



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE BLOCOS MULTINUTRICIONAIS EM DIFERENTES**  
**SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA CORDEIROS NO SEMIÁRIDO**  
**BRASILEIRO**

**GABRIEL HENRIQUE OLIVEIRA ALMEIDA**

**AREIA-PB**  
**JULHO - 2019**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE BLOCOS MULTINUTRICIONAIS EM DIFERENTES**  
**SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA CORDEIROS NO SEMIÁRIDO**  
**BRASILEIRO**

**GABRIEL HENRIQUE OLIVEIRA ALMEIDA**

Zootecnista

**AREIA-PB**  
**JULHO - 2019**

**GABRIEL HENRIQUE OLIVEIRA ALMEIDA**

**UTILIZAÇÃO DE BLOCOS MULTINUTRICIONAIS EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA CORDEIROS NO SEMIÁRIDO  
BRASILEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (PDIZ), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), do qual participam a Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) e Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

**Área de concentração:** Zootecnia

Comitê de Orientação:

Prof. Dr. Wandrick Haus de Sousa – Orientador principal

Prof. Dr. Ariosvaldo Nunes de Medeiros – Co-Orientador

Prof. Dra. Juliana Silva de Oliveira – Co-Orientador

**AREIA – PB**

**JULHO – 2019**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

A447u Almeida, Gabriel Henrique Oliveira.

Utilização de blocos multinutricionais em diferentes sistemas de produção para cordeiros no semiarido brasileiro. / Gabriel Henrique Oliveira Almeida. - Areia, 2019. 100 f.

Orientação: Wandrick Hauss de Sousa.  
Coorientação: Ariosvaldo Nunes de Medeiros, Juliana Silva de Oliveira.  
Tese (Doutorado) - UFPB/CCA.

1. blocos multinutricionais. 2. custos. 3. gramínea tropical. 4. ovinos. 5. ruminantes. 6. suplementos. I. Sousa, Wandrick Hauss de. II. Medeiros, Ariosvaldo Nunes de. III. Oliveira, Juliana Silva de. IV. Título.

UFPB/CCA-AREIA



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA

PARECER DE DEFESA DO TRABALHO DE TESE

TÍTULO: "UTILIZAÇÃO DE BLOCOS MULTINUTRICIONAIS EM DIFERENTES  
SISTEMAS DE PRODUÇÃO PARA CORDEIROS NO SEMIARIDO BRASILEIRO"

AUTOR: GABRIEL HENRIQUE OLIVEIRA ALMEIDA

ORIENTADOR: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Juliana Silva de Oliveira

JULGAMENTO

CONCEITO: APROVADO

EXAMINADORES:

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Juliana Silva de Oliveira  
Presidente  
Universidade Federal da Paraíba

Prof. Dr. João Paulo de Farias Ramos  
Examinador  
Universidade Federal da Paraíba/ UFPB

Prof. Dr. Helipe Queiroga Cartaxo  
Examinador  
Universidade Federal da Paraíba / UFPB

Prof. Dr. José Moraes Pereira Filho  
Examinador  
Universidade Federal de Campina Grande/ UFCG

Prof. Dr. Geovânio Rodrigues de Medeiros  
Examinadora  
Instituto Nacional do Semiárido/INSA

Areia, 31 de Julho de 2019

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

GABRIEL HENRIQUE OLIVEIRA ALMEIDA – Filho de Paulo Henrique de Brito Almeida e Paula Frassinete Oliveira Almeida, nasceu em Pesqueira, estado de Pernambuco, em 06 de maio de 1986. Em agosto de 2007 iniciou o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), colando grau em 18 de Janeiro de 2013. Em março de 2013 deu início à Pós-Graduação em Zootecnia, em nível de Mestrado, pela Universidade Federal da Paraíba desenvolvendo pesquisas na área de Nutrição de Ruminantes, concluindo em junho de 2015. Foi discente membro do colegiado do PPGZ no período de 2013/2015. Em agosto do mesmo ano ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (UFPB/ UFRPE/UFC) da Universidade Federal da Paraíba, na área de Produção de Ruminantes com ênfase em Sistemas de Produção e foi membro discente do colegiado do PDIZ no ano 2016/2017.

“O desenvolvimento do indivíduo é o resultado de um processo construído a partir de experiências, hábitos, atitudes, valores e da própria linguagem daqueles que interagem ao seu redor”

**Lev Vygotsky**

Orgulhosamente aos meus pais Paulo Henrique e Paula Frassinete

À minha esposa Celina Dias e ao meu filho amado Rafael

Ao meu segundo Pai, Pe. Virgílio Bezerra de Almeida

**Dedico**



## AGRADECIMENTOS

A Deus por me conceder o dom da vida, poder desfrutar e partilhar todas as coisas boas deste mundo, nos dando discernimento e guiando nossos passos. Hoje mais um resultado de muito esforço e dedicação sob seus cuidados.

À Universidade Federal da Paraíba, pela oportunidade de conceder mais um degrau subido na minha trajetória, minha segunda casa durante este período.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de auxílio aos estudos.

À Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária S.A. EMEPA-PB, pelo apoio, incentivo, concessão dos espaços físicos para elaboração deste trabalho e investimento e a todos os funcionários envolvidos nesta pesquisa: Dr. Wandrick Hauss de Sousa, Dr. Felipe Cartaxo, Jefferson Viana; Antônio Macedo; Semirames, Fabiana, Dr. João Paulo, Nazaré, Wilson e Rubens. Em especial a Dra. Graças da Cunha por me ceder um espaço na sua pesquisa e pelo desenvolvimento dos blocos multinutricionais que resultaram em parte deste trabalho.

À FINEP (Empresa Brasileira de Inovação e Pesquisas) que pelo financiamento do Projeto Agrocapi nos possibilitou com que estes trabalhos fossem realizados.

Ao meu Orientador Wandrick Hauss de Sousa, por todo conhecimento cedido para meu crescimento como pessoa e profissional, além dos ensinamentos que me fizeram observar o mundo de forma holística.

Aos Co-Orientadores Professores Ariosvaldo Nunes e Juliana Oliveira, pela relevante contribuição, compreensão, paciência e atenção.

À banca de qualificação, Professores: Aline Mendes Ribeiro, Divan Soares da Silva, Felipe Queiroga Cartaxo e José Morais Pereira Filho, por aceitarem o convite e pelas contribuições que enriqueceram minhas discussões.

À banca de defesa, Professores: Felipe Cartaxo Queiroga, Geovergue Medeiros, João Paulo Ramos e José Moraes Pereira Filho, por se fazerem presentes nesse momento crucial da minha formação e pelas contribuições na conclusão desta pesquisa.

Aos meus pais Paulo e Paula pela infinita bondade e amor, meus pilares, que fortificam meus passos e estão comigo no bom e no ruim, meus verdadeiros amigos, e aos meus irmãos, parte de mim, Patrícia Oliveira e Plínio Almeida.

À minha querida esposa Celina Dias, pelo carinho e incentivo, companheira de todas as horas, sem palavras para agradecer pelo seu Amor!

Ao meu filho Rafael, o meu amor infinito, um presente de Deus.

A Leonel Caraciolo, Nestor Holanda, Rodrigo Souto, Vinícius Fonseca, Severino Guilherme, Carlos Leal Filho e todos os meus amigos, tudo que lhes agradecer é pouco meus irmãos, eu chego lá!

À minha família de Areia-PB em nome de D. Luzia e D. Josefa pelo acolhimento em suas casas como um filho.

À Jacilene Maria de Castro e Josenildo Querino Dias, meus sogros, pela amizade, generosidade, conselhos e atenção.

Aos meus irmãos de orientador: Flavio Gomes, Magno, Aianne Lyra, Maiza Cordão e Danillo Glaydson por todo apoio e empenho nos nossos trabalhos.

A Luiz Inácio Lula da Silva, Ex-presidente do Brasil, por acreditar que a educação é o melhor caminho para uma nação e pelos investimentos no ensino, pesquisa e extensão durante o seus oito anos de governo.

As inúmeras pessoas que colaboraram com o único interesse, o de ajudar, para que este trabalho fosse planejado, executado e concluído, sintam-se agradecidos.

Meu Muito Obrigado!

## SUMÁRIO

## Página

SUMÁRIO .....	x
LISTA DE TABELAS .....	xii
LISTA DE FIGURAS .....	xiv
RESUMO GERAL.....	xv
GENERAL ABSTRACT .....	xvii
CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	19
 <b>CAPÍTULO 1 – Blocos multinutricionais na nutrição de ruminantes: uma revisão .....</b>	<b>20</b>
RESUMO .....	21
ABSTRACT.....	22
1. INTRODUÇÃO .....	23
2. BLOCOS MULTINUTRICIONAIS.....	24
2.1 Conceito, surgimento e disseminação desta técnica .....	24
2.2 Formulação, fabricação e aspectos relacionados à estrutura do bloco.....	25
3. EFEITOS DOS BLOCOS MULTINUTRICIONAIS SOBRE O CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS ALIMENTOS EM RUMINANTES SOB PASTEJO .....	26
4. EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM BLOCOS MULTINUTRICIONAIS SOBRE A INGESTÃO DE ÁGUA.....	30
5. EFEITO DOS BLOCOS MULTINUTRICIONAIS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DOS ANIMAIS .....	31
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	36
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
 <b>CAPÍTULO 2 – Efeitos de níveis de melaço de cana-de-açúcar em Blocos Multinutricionais sobre o desempenho, parâmetros sanguíneos e indicadores econômicos de cordeiros .....</b>	<b>44</b>
RESUMO.....	45
ABSTRACT.....	46
1. INTRODUÇÃO .....	47
2. MATERIAL E MÉTODOS .....	48
3. RESULTADOS.....	52

4. DISCUSSÃO.....	56
5. CONCLUSÃO .....	61
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	62

<b>CAPÍTULO 3</b> – Efeitos da suplementação em cordeiros cruzados sob pastejo de capim Aruana ( <i>Megathyrus maximus</i> cv. Aruana) no período de transição das águas-seca no semiárido brasileiro.....	69
--	----

RESUMO.....	70
-------------	----

ABSTRACT.....	71
---------------	----

1. INTRODUÇÃO .....	72
---------------------	----

2. MATERIAL E MÉTODOS .....	73
-----------------------------	----

3. RESULTADOS.....	79
--------------------	----

4. DISCUSSÃO.....	83
-------------------	----

5. CONCLUSÃO .....	90
--------------------	----

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91
-------------------------------------	----

CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES .....	99
--	----

APENDICE.....	100
---------------	-----

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

### Página

Tabela 1 – Ingredientes e composição química de blocos multinutricionais para ruminantes .....	26
Tabela 2 – Principais resultados de trabalhos realizados com ovinos em sistemas de criação extensivo suplementados com blocos multinutricionais .....	31

### CAPÍTULO 2

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos blocos multinutricionais com níveis de melaço (g/kg MS) .....	48
Tabela 2 – Composição química do feno de capim tifton e dos blocos multinutricionais com níveis de melaço (g/kg MS) .....	49
Tabela 3 – Peso e dureza de blocos multinutricionais com níveis de melaço de cana-de-açúcar .....	52
Tabela 4 – Consumo de matéria seca e nutrientes por cordeiros Santa Inês alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar .....	52
Tabela 5 – Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar .....	53
Tabela 6 – Parâmetros sanguíneos de cordeiros Santa Inês alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar .....	54
Tabela 7 – Margem bruta de lucro de cordeiros Santa Inês confinados alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar .....	54

### CAPÍTULO 3

Tabela 1 – Proporção de ingredientes em suplementos para cordeiros no semiárido brasileiro (g/kg MS) .....	72
Tabela 2 – Composição química de suplementos para cordeiros no semiárido brasileiro (g/kg MS) .....	73
Tabela 3 – Composição química da pastagem de capim Aruana (g/kg MS) .....	74

Tabela 4 – Salinidade e qualidade da água ofertada aos animais durante o período experimental.....	75
Tabela 5 – Consumo de nutrientes por cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês suplementados sob pastejo de capim Aruana ( <i>Megathyrsus maximus</i> cv. Aruana) no semiárido brasileiro durante o período de transição das águas-seca.....	79
Tabela 6 – Desempenho de cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês suplementados sob pastejo de capim Aruana ( <i>Megathyrsus maximus</i> cv. Aruana) no semiárido brasileiro durante o período de transição das águas-seca .....	79
Tabela 7 – Variação em minutos do comportamento ingestivo de cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês sob pastejo de capim Aruana ( <i>Megathyrsus maximus</i> cv. Aruana) no semiárido brasileiro durante o período de transição das águas-seca .....	80
Tabela 8 – Indicadores econômicos em cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês suplementados sob pastejo de capim Aruana ( <i>Megathyrsus maximus</i> cv. Aruana) no semiárido durante o período de transição das águas-seca.....	82

**LISTA DE FIGURAS****CAPÍTULO 3****Página**

Figura 1 – Tempo gasto com atividades comportamentais por cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês sob pastejo de capim Aruana ( <i>Megathyrsus maximus</i> cv. Aruana) em função do tipo de suplemento .....	81
---	----

## RESUMO GERAL

ALMEIDA, Gabriel Henrique Oliveira, D.Sc., Universidade Federal da Paraíba, julho de 2019. **Utilização de blocos multinutricionais em diferentes sistemas de produção para cordeiros no semiárido brasileiro.** Orientador: Wandrick Hauss de Sousa. Co-Orientadores: Ariosvaldo Nunes de Medeiros, Juliana Silva de Oliveira.

Foram realizados dois experimentos em diferentes sistemas de produção (confinado e a pasto) utilizando suplementos para ovinos em períodos de escassez de alimentos na região semiárida do estado da Paraíba. No primeiro estudo, avaliou-se o efeito de níveis de melaço nos blocos multinutricionais sobre o consumo, desempenho, parâmetros sanguíneos e indicadores econômicos na dieta de cordeiros em confinamento. Vinte e quatro cordeiros Santa Inês de 4 a 5 meses de idade e  $28,9 \pm 3,67$  kg de peso corporal inicial foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos com 6 cordeiros por tratamento. Os tratamentos constaram de níveis de melaço, com base na matéria seca, na composição dos blocos multinutricionais (200, 250, 300, 350 g/kg MS). A dureza dos blocos multinutricionais reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento de melaço na sua composição. Os níveis de melaço não influenciaram o CMS total, da forragem, dos blocos nem o consumo dos nutrientes ( $P > 0,05$ ), com exceção do extrato etéreo ( $P < 0,05$ ). O ganho de peso total e ganho médio diário dos animais apresentou efeito linear negativo ( $P < 0,05$ ) com o aumento do nível de melaço nos blocos multinutricionais, no entanto, a conversão e eficiência alimentar não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ). O nível de melaço alterou a glicose sanguínea ( $P < 0,05$ ), mas não teve influência no tempo de avaliação ( $P > 0,05$ ). A ureia no sangue foi influenciada pelo tratamento e pelos tempos de avaliação ( $P < 0,05$ ), porém não houve interação entre os tratamentos x tempo de avaliação ( $P > 0,05$ ). A creatinina sérica foi influenciada pelos níveis de melaço nos blocos ( $P < 0,05$ ). A margem bruta reduziu quando se elevou o nível de melaço nos blocos multinutricionais. Neste estudo, observou-se que 200 g/kg MS de melaço de cana-de-açúcar no bloco multinutricional promoveu o melhor desempenho para cordeiros Santa Inês sem interferir na ingestão de alimentos e foi mais viável do ponto de vista econômico e biológico. No segundo experimento, objetivou-se avaliar os efeitos de diferentes tipos de suplementação para cordeiros cruzados Dorper  $\times$  Santa Inês sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) no período de transição das águas-seca sobre o consumo, ganho de peso, comportamento ingestivo e indicadores econômicos. Em delineamento inteiramente casualizado, trinta cordeiros cruzados Dorper  $\times$  Santa Inês, machos, não-castrados de 4 a 5



meses de idade e  $22,04 \pm 1,69$  kg de peso corporal inicial foram distribuídos em três tratamentos com 10 repetições (T1 – Sal mineral; T2 – Mistura múltipla; T3 – Bloco multinutricional). O consumo de matéria seca total não diferiu entre tratamentos ( $P > 0,05$ ), no entanto, o consumo de proteína bruta e o consumo de água foram maiores ( $P < 0,05$ ) para os animais suplementados com blocos multinutricionais. Não houve diferença para ganho médio de peso dos cordeiros ( $P > 0,05$ ). Os animais que receberam mistura mineral e mistura múltipla gastaram mais tempo pastejando ( $P < 0,05$ ) que os animais que receberam blocos multinutricionais, consequentemente, gastaram menos tempo com a suplementação ( $P < 0,05$ ). O tempo de ócio diferiu entre os tipos de suplemento ( $P < 0,05$ ) e para os três tratamentos, o tempo de ruminação foi igual ( $P > 0,05$ ). De acordo com os indicadores econômicos, houve um aumento de 92% na margem bruta para dieta com mistura mineral quando comparado aos cordeiros suplementados com blocos multinutricionais e em 57,5% em relação à mistura múltipla. O tipo de suplementação mineral pode influenciar o consumo da proteína bruta e modificar o comportamento ingestivo de cordeiros Dorper  $\times$  Santa Inês, sem afetar seu desempenho, durante o período de transição das águas-seca sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana). Suplementar dietas para cordeiros com mistura mineral nesta condição experimental foi mais viável economicamente.

**Palavras-chave:** blocos multinutricionais, custos, gramínea tropical, ovino, ruminantes, suplementos

## GENERAL ABSTRACT

ALMEIDA, Gabriel Henrique Oliveira, D.Sc., Universidade Federal da Paraíba, julho de 2019. **Use of Multinutrient Blocks in different production systems for lambs on Brazilian semiarid.** Orientador: Wandrick Hauss de Sousa. Co-Orientadores: Ariosvaldo Nunes de Medeiros, Juliana Silva de Oliveira.

Two trials were carried out in different production systems (confined in feedlot and field pasture) using supplements for sheep in periods of food shortage in the semiarid region of Paraíba state. In the first study, the effect of molasses levels in the multinutrient blocks on the intake, performance, blood parameters and economic indicators in the diet of feedlot lambs was evaluated. Twenty-four Santa Inês lambs aged 4 to 5 months and  $28.9 \pm 3.67$  kg of initial body weight were randomly assigned to four treatments with 6 lambs per treatment. Treatments consisted of levels of molasses, based on dry matter, in the composition of multinutrient blocks (200, 250, 300, 350 g / kg DM). The hardness of multinutrient blocks decreased linearly ( $P < 0.05$ ) with the increase of molasses in its composition. Molasses levels did not influence total CMS, forage, blocks and nutrient intake ( $P > 0.05$ ), except for ether extract ( $P < 0.05$ ). The total weight gain and average daily gain of the animals presented negative linear effect ( $P < 0.05$ ) with the increase of molasses level in the multinutrient blocks, however, the conversion and feed efficiency were not influenced ( $P > 0.05$ ). Molasses level altered blood glucose ( $P < 0.05$ ), but had no influence on the evaluation time ( $P > 0.05$ ). Blood urea was influenced by treatment and evaluation times ( $P < 0.05$ ), but there was no interaction between treatments x evaluation time ( $P > 0.05$ ). Serum creatinine was influenced by molasses levels in the blocks ( $P < 0.05$ ). Gross profit margin decreased as molasses level in the multinutrient blocks increased. In this study, it was observed that 200 g / kg DM of sugarcane molasses in the multinutrient block promoted the best performance for Santa Inês lambs without interfering with food intake and was more economically and biologically viable. In the second experiment, the objective of this study was to evaluate the effects of different types of supplementation for Dorper  $\times$  Santa Inês crossbred lambs grazing Aruana (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) grazing in the dry-water transition period on intake, weight gain, ingestive behavior and economic indicators. In a completely randomized design, thirty male Dorper  $\times$  Santa Inês crossbred lambs, 4 to 5 months old and  $22.04 \pm 1.69$  kg of initial body weight were distributed in three treatments with 10 repetitions (T1 - Sal mineral; T2 - Multiple Mix; T3

- Multinutrient Block). Total dry matter intake did not differ between treatments ( $P > 0.05$ ), however, crude protein intake and water consumption were higher ( $P < 0.05$ ) for animals supplemented with multinutrient blocks. There was no difference for mean lamb weight gain ( $P > 0.05$ ). Animals that received mineral mix and multiple mix spent more time grazing ( $P < 0.05$ ) than animals that received multinutrient blocks, consequently, spent less time with supplementation ( $P < 0.05$ ). Leisure time differed between supplement types ( $P < 0.05$ ) and for the three treatments, rumination time was equal ( $P > 0.05$ ). According to economic indicators, there was an increase of 92% in gross margin for diet with mineral mixture when compared to lambs supplemented with multinutrient blocks and 57.5% in relation to the multiple mixture. The type of mineral supplementation can influence crude protein intake and modify the ingestive behavior of Dorper  $\times$  Santa Inês lambs without affecting their performance during the dry-water transition period under Aruana (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) grazing. Supplemental diets for lambs with mineral mixture in this experimental condition was more economically viable.

**Keywords:** multinutrient blocks, costs, tropical grass, sheep, ruminants, supplements

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A produção de ruminantes construiu seus pilares sobre as terras brutas dos cinco biomas que possui, o manejo e o conhecimento técnico-científico embasaram os pesquisadores para que o tornasse um dos maiores produtores e exportadores de produtos de origem animal do mundo. No ambiente semiárido a sazonalidade na produção de animais é mais intensa devido aos prolongados meses de estiagem, aproximadamente 9 meses de estação seca durante o ano.

Diante disso, houve a necessidade de adaptação das espécies com o passar do tempo, além das melhorias nas técnicas de manejo que possibilitassem o aumento da produtividade frente às adversidades daquele meio. O surgimento destas técnicas, desde o planejamento, processamento e armazenamento de alimentos durante os períodos de fartura, para utilização nos períodos de seca melhoraram os aspectos nutricionais dos rebanhos já adaptados e complementaram o déficit de nutrientes, por meio de fontes proteicas, energéticas e minerais, e, assim, melhoraram o consumo e a digestibilidade dos alimentos pelos ruminantes.

Atualmente, a região Nordeste detem o maior rebanho efetivo de ovinos do Brasil, porém, os sistemas de produção em sua maioria são extensivos e sofrem diretamente os efeitos da sazonalidade anual da disponibilidade de alimentos, assim, tornou-se necessária a avaliação da utilização de diferentes formas de suplementação em diferentes sistemas de produção, durante o período seco, no intuito de mitigar o impacto deste fenômeno.

Outro aspecto importante neste contexto é a avaliação da viabilidade econômica frente à aplicabilidade de diferentes modelos de suplementação como ferramenta estratégica para melhorar o desempenho dos animais com custos de produção moderados. Estes estudos foram direcionados no intuito da elaboração de um planejamento lógico dentro da realidade do ambiente de pesquisa, evidentemente que os custos de produção são considerados local dependentes.

Desta maneira, o objetivo desta pesquisa foi avaliar os efeitos da suplementação de dietas para cordeiros em dois sistemas de produção na região semiárida do nordeste brasileiro.

## **CAPÍTULO 1**

---

Blocos multinutricionais na nutrição de ruminantes: uma revisão

### Blocos multinutricionais na nutrição de ruminantes: uma revisão

**RESUMO:** Os blocos multinutricionais compostos principalmente por ureia e melaço surgiram na nutrição de ruminantes como uma fonte de suplementação para o período de baixa oferta de alimentos onde a qualidade das forragens é baixa. É utilizado com maior frequência em países tropicais para animais sob pastejo, nas zonas áridas e semiáridas, onde os meses de seca são prolongados. A facilidade da fabricação dos blocos com a utilização de alimentos locais como resíduos de culturas anuais, resíduos da agroindústria, entre outros, deram um grande impulso para as pesquisas com blocos multinutricionais. Seu uso tem como principal objetivo o suprimento dos requisitos mínimos de manutenção e produção de caprinos, ovinos, bovinos e búfalos, para raças menos especializadas e adaptadas às condições de aridez. A oferta de uma fonte de energia associada à proteína de alta solubilidade fornecidas lentamente por meio do bloco, promovem o crescimento dos microrganismos ruminais e melhoram a digestibilidade da fibra, consequentemente, o consumo de matéria seca pelo animal. O consumo e digestibilidade apresentam variações em relação aos ingredientes utilizados, época do ano e espécie animal, neste último, as diferenças são observadas quanto às exigências de crescimento, gestação, lactação ou manutenção. Resultados positivos e promissores do fornecimento de blocos para ruminantes sobre o desempenho produtivo, reprodutivo e melhoria da saúde foram observados por diversos autores distribuídos em diferentes regiões geográficas do mundo. Neste sentido, esta revisão discute os efeitos dos blocos multinutricionais na nutrição de ruminantes sob pastejo, destacando particularmente seus efeitos sob o consumo, digestibilidade e desempenho dos animais.

**Palavras chave:** consumo de alimentos, digestibilidade, ruminantes, semiárido, suplementação

### Multinutrient Blocks in ruminant nutrition: a review

**ABSTRACT:** Multinutritional blocks composed mainly of urea and molasses have emerged in ruminant nutrition as a source of supplementation for the period of low feed supply where forage quality is low. It is most commonly used in tropical countries for grazing animals in arid and semi-arid areas where dry months are prolonged. The ease of manufacture of the blocks with the use of local foods such as annual crop residues, agro-industry residues, among others, gave a great impetus to research with multinutritional blocks. Its main purpose is to supply the minimum maintenance and production requirements of goats, sheep, cattle and buffalo, for less specialized breeds adapted to dry conditions. The supply of an energy source associated with the high solubility protein supplied slowly through the block, promote the growth of ruminal microorganisms and improve fiber digestibility, consequently the dry matter consumption by the animal. Consumption and digestibility vary in relation to the ingredients used, time of year and animal species. In the latter, differences are observed regarding growth, gestation, lactation or maintenance requirements. Positive and promising results from the supply of ruminant blocks on productive, reproductive performance and health improvement were observed by several authors distributed in different geographical regions of the world. In this sense, this review discusses the effects of multinutrient blocks on grazing ruminant nutrition, particularly highlighting their effects on animal consumption, digestibility and performance.

**Key words:** Feed intake, digestibility, ruminants, semiarid, supplementation

## 1. INTRODUÇÃO

A escassez de recursos forrageiros em regiões áridas e semiáridas nos trópicos é uma realidade contínua, que tem se acentuado nas últimas décadas devido às mudanças climáticas. Isto tem enfraquecido os meios de subsistência na produção animal levando os criadores de caprinos, ovinos e bovinos à busca de formas alternativas de suplementação para os seus animais no período mais crítico do ano (ADDAI, 2014).

Os ruminantes dependem em maior parte de alimentos fibrosos como base alimentar, os quais apresentam baixos teores de proteína, minerais e vitaminas neste período. Dessa forma, a suplementação é um fator imprescindível para o atendimento da demanda de nutrientes, melhoria na digestibilidade da fibra e crescimento dos microrganismos no rúmen, tornando maior a oferta de proteína microbiana para fins de produção e, conseqüentemente, um melhor desempenho do animal (MAKKAR, 2007).

A capacidade dos ruminantes em aproveitar de forma mais eficiente alimentos grosseiros como palhadas, resíduos de culturas e de agroindústrias, fizeram com que tecnologias fossem desenvolvidas para conservar estes alimentos, facilitar e melhorar a sua utilização, no intuito de elevar os índices de produtividade animal (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003).

Uma técnica bem difundida e disseminada geograficamente, aplicada nos últimos 30 anos em mais de 60 países, são os Blocos Multinutricionais (BM) feitos com ureia e/ou melaço, que são facilmente formulados e fabricados (SANSOUCY, 1995). Vários aspectos técnicos e científicos foram testados e avaliados e têm sido considerados como confiáveis para melhorias da produtividade em diversas espécies de ruminantes (MAKKAR, 2007).

Os BM surgiram como uma alternativa de suplementação de liberação lenta de energia e nutrientes, principalmente nitrogênio não proteico, minerais e vitaminas, que atendem às demandas de manutenção e produção dos ruminantes. São comumente utilizados em países tropicais e para rebanhos menos especializados, de baixa a média produção, em condições de pouca oferta de alimentos e de baixa qualidade, seja na estação seca do ano ou em outras condições de escassez de alimentos (SANSOUCY; HASSOUN, 2007; MARTÍNEZ-MARTÍNEZ et al., 2012; ADDAI, 2014).

A suplementação de ruminantes através de BMs como estratégia alimentar em condições adversas tem-se mostrado como uma opção para melhoraria do desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos, com resultados positivos e promissores em



diferentes continentes e sistemas de produção (MURALIDHARAN; THIRUVENKADAN; SARAVANAKUMAR, 2016; SINGH et al., 2015; AYE, 2016).

Apesar de populares, os blocos não surtem efeitos significativos sobre o desempenho quando fornecidos para animais em pastagens de boa qualidade, visto que, foram desenvolvidos para situações em que há dificuldade principalmente de fontes de nitrogênio em alimentos, como forragens de baixa qualidade ou resíduos de culturas fibrosas (SANSOUCY, 1995; MAKKAR, 2007). Este artigo é uma revisão sobre blocos multinutricionais e destaca particularmente os efeitos do seu uso na alimentação de ruminantes.

## 2. BLOCOS MULTINUTRICIONAIS

### 2.1 Conceito, surgimento e disseminação desta técnica

O nome “bloco” tem etimologia francesa derivada de “bloc”, neste contexto, significa agrupamento ou conjunto de uma porção coesa e volumosa que dá origem a uma massa considerável de substâncias sólidas e pesadas (MICHAELIS, 2017). Segundo Ben Salem; Nefzaoui (2003), data-se o primeiro registro da designação “bloco” na nutrição animal durante a década de 1930, onde se fabricavam blocos minerais compostos apenas de sal comum (NaCl) e ureia para os ruminantes.

As grandes empresas de nutrição animal detiveram a fabricação dos blocos minerais até a década de 70, onde aprimoraram esta técnica e construíram blocos mais nutritivos, adicionado melaço e alguns minerais, dando-se início aos investimentos em pesquisas com os blocos multinutricionais de ureia e melaço (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003).

Inicialmente o método de fabricação dos blocos consistiu em um “processo quente”, mais oneroso devido ao gasto de energia para o aquecimento do melaço, atendendo pequenas camadas de produtores devido ao alto custo. Com a popularização desta técnica, em meados da década de 80, a divisão conjunta FAO/IAEA (Food and Agriculture Organization of the United Nations/International Atomic Energy Agency) através dos seus pesquisadores simplificaram este método de fabricação, desenvolvendo o “processo frio”, com a adição de solidificantes (óxido de cálcio e magnésio, cimento, cal, lima, bentonite, entre outros) e difundiram a prática aos pequenos agricultores (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007; SANSOUCY; HASSOUN, 2007),

período que podemos chamar de “Revolução do Bloco”, ganhando assim o mundo e dando um impulso relevante na produtividade dos rebanhos nas regiões áridas e semiáridas até os dias atuais.

## 2.2 Formulação, fabricação e aspectos relacionados à estrutura do bloco

Para se formular blocos, alguns aspectos relevantes devem ser considerados quanto ao animal e sua fisiologia, espécie e objetivo do produtor (sobrevivência, manutenção, produção), e, aos recursos alimentares disponíveis, ou seja, ingredientes facilmente encontrados no local, de baixo custo e que não concorram com alimentos para humanos (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003; MAKKAR, 2007).

Para Ben Salem; Nefzaoui (2003), o bloco deve conter ingredientes que forneçam diversos nutrientes como fonte de energia, minerais, vitaminas e nitrogênio, além de um agente conservante (sal) e pelo menos um aglutinante (cimento, cal, bentonite). Lehmkuhler; Burris; Phillips (2014), enfatizam que agentes endurecedores ou de coagulação são a base para a formulação correta da mistura para blocos.

A ordem dos ingredientes numa mistura depende da sua natureza, blocos que não contem melaço, primeiramente deve-se dissolver os aglutinantes em água, seguidos do sal e ureia, garantindo total diluição destes componentes. Já os blocos que contem melaço, estes componentes devem ser diluídos no próprio melaço, e, por fim, inseridos os demais ingredientes que constituirão o bloco, distribuindo-os de forma homogênea para evitar riscos ao animal (BEN SALEM et al., 2000).

A mistura dos ingredientes se dá manualmente através de pás ou pelas mãos ou de forma mecânica, através de misturadores de massa e de concreto (betoneira), a depender da demanda e do potencial de produção do local. Para isto, é interessante seguir uma sequência na mistura de acordo com a natureza dos ingredientes, para que não ocorra aglomeração principalmente da ureia e não cause prejuízos ao fabricante, seja empresa ou produtor, nem aos animais devido a intoxicações (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003).

Cada região em cada continente adotou um método diferente de fabricação, a depender da escala de produção, disponibilidade de tecnologia ou recursos pecuniários. Diversos moldes foram empregados, dando a forma quadrada, cilíndrica ou retangular aos blocos, sendo em madeira, plástico, chapa de metal, tubo de PVC além de outros materiais. Para compressão dos blocos, o uso dos pés ou de equipamentos como motores a diesel, a vapor ou elétricos são comuns, porém o processo de endurecimento dos blocos

se deve principalmente à quantidade de aglutinante na sua composição e não somente ao método de prensagem utilizado (HASSOUN, 1989; HADJIPANAYIOTOU et al., 1993; MAKKAR, 2007).

O final deste processo consiste na retirada das formas dos blocos para sua maturação ou cura e armazenamento do mesmo em locais ventilados e livres incidência dos raios solares. A duração do tempo de cura (secagem) dos blocos pode variar de acordo com sua composição, estação do ano (verão ou inverno) ou grau de dureza (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003), que pode ser avaliada pela pressão exercida com o polegar no meio do bloco (HASSOUN, 1989) ou através de um penetrômetro (HADJIPANAYIOTOU et al., 1993).

### 3. EFEITOS DOS BLOCOS MULTINUTRICIONAIS SOBRE O CONSUMO E DIGESTIBILIDADE DOS ALIMENTOS EM RUMINANTES SOB PASTEJO

As plantas são a base da cadeia alimentar dos ruminantes e muitos elementos não requeridos por elas ou requeridos em pequenas quantidades são necessários aos animais em maiores quantidades (VAN SOEST, 1994). Para Lamb et al. (2008), os suplementos minerais exercem papel fundamental na constituição e composição dos seres vivos e participam de diversas vias metabólicas no organismo de ruminantes, assumindo importantes funções no desempenho produtivo e reprodutivo, crescimento, função imune e fisiológica, entre outras, o que os tornam vitais.

Em sistemas de manejo intensivo é comum se observar o fornecimento de suplementos minerais na forma de incorporação direta na dieta. Diferentemente, em animais a pasto, este fornecimento ocorre de forma livre, o que lhes permitem selecionar e consumir minerais de acordo com as suas necessidades (TAIT; FISHER, 1996).

A ingestão adequada de forragem por ruminantes em pastejo é essencial, pois, animais que andam para obter seu alimento, provavelmente tem maiores requisitos de minerais estruturais no osso (McDOWELL, 1996). Em pastos cultivados, geralmente, quanto maior o nível de fertilidade do solo, menor o consumo de minerais, porém ao amadurecer e secar, a planta torna-se mais rica em fibras e lignina, reduzindo sua digestibilidade e disponibilidade mineral (TAIT; FISHER, 1996).

O uso de blocos nutricionais como um suplemento para ruminantes, melhora a eficiência de utilização da pastagem nativa (GASMI-BOUBAKER; KAYOULI; BULDGEN, 2006), reduzindo o custo com rações (RAMÍREZ, 2009). Eles são vistos

como um aporte sólido e nutritivo com alta concentração de energia, proteína, vitamina e minerais distribuídos de forma homogênea que pode suprir as deficiências dos animais nos períodos de baixa oferta de alimentos (SÁNCHEZ, 1998; ONWUKA, 1999; BEN SALEM; NEFZAOU, 2003).

É comum observar o fornecimento de blocos à base de sal branco (100% sal) para animais sob pastejo ao mesmo tempo em que se oferece um bloco multinutricional. O acesso aos dois tipos de bloco simultaneamente, pode reduzir o consumo do bloco multinutricional e levar o animal a possíveis deficiências de nutrientes e minerais (LEHMKUHLER; BURRIS; PHILLIPS, 2014). O sal branco é usado como conservador, mas também para evitar o consumo excessivo dos blocos, descartando qualquer risco de toxicidade com ureia (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003).

A utilização de fontes de proteína e energia misturados a suplementos minerais é comum, o que os tornam palatáveis, e quando oferecidas juntamente de forma livre, minimizam o desejo do animal em consumir somente mineral, o que pode não estar relacionado com sua exigência (CUNHA; McDOWELL, 2012). Para Tait; Fisher (1996), fornecer suplementos *ad libitum*, não dá garantia de que o animal tenha consumido quantidades suficientes que atendam suas exigências, podendo ser o sob e sobre consumo, potenciais problemas, além da variação entre a quantidade e frequência em que o suplemento é ingerido.

Segundo McDowell (1992), alguns fatores importantes podem interferir o consumo de suplementos minerais em animais sob pastejo como: o estado fisiológico animal; a fertilidade do solo e concentração de mineral na forragem; o tipo de forragem e sua disponibilidade; o teor de sódio na água fornecida; a palatabilidade da mistura mineral; a forma física do mineral; e, quando fornecido em forma de bloco multinutricional, a dureza pode limitar o consumo em até 10%. Neste último caso, pode estar relacionado às proporções dos ingredientes utilizados, ao processo de compactação e o tempo de armazenamento (FREITAS et al., 2003).

Os ingredientes utilizados e a composição química dos blocos multinutricionais são determinantes sobre o consumo deste suplemento e a digestibilidade das dietas. Na tabela abaixo é possível observar a composição de blocos multinutricionais elaborados a partir de diversos ingredientes por autores de diferentes partes do mundo.

Tabela 1 – Ingredientes e composição química de blocos multinutricionais para ruminantes

Autor/Ano	Lira et al., 2017	Muralidharan; Thiruvenkadan; Saravanakumar, 2016	Lestari et al, 2016	Choubey et al., 2015	Cordão et al. 2014	Mejía Haro et al., 2011	Bediye et al., 2009
Ingredientes (%)							
Melaço	25	45	33	30	25	20	37
Ureia	5	3	4,25	10	5	4	10
Milho triturado	28				24		
Farelo		13,25	18				
Farelo de soja	20		13		24	1	
Farelo de trigo				15		15	25
Sorgo laminado						15	
Farinha de alfafa							
Palma fermentada						25	
Torta de sementes Nug							15
Farelo de arroz		14	8	10			
Torta de mostarda				10			
Mandioca seca							
Goma gum				2			
Farinha de peixe			6				
Calcário	3						
Cal hidratada	10				10	4	
Mistura mineral	5	0,75	9	15	7	5	
Sal comum (NaCl)	4		7,5	4	5	5	3
Diamônio fosfato		10					
Óxido de magnésio		4					
Óxido de cálcio		4		4		1	
Fosfato dicalcico							
Calcita		6					
Cimento						5	10
Lactato mineral			1,25				
Total	100	100	100	100	100	100	100
Composição (g/kgMS)							
MS	767,6	-	-	-	909,3	815,6	-
MO	-	-	-	724,0	291,9	-	-
MM	229,5	-	-	276,6	708,1	295,4	-
PB	252,8	-	-	412,0	285,9	168,6	-
EE	17,2	-	-	14,0	-	75,0	-
FDN	186,4	-	-	300,0	266,2	-	-
FDA	-	-	-	140,0	86	-	-
LIG	43,1	-	-	-	-	-	-

Burghardi et al. (1982) relataram que a palatabilidade dos minerais está entre os principais fatores que ocasionam diferenças na quantidade consumida e ressaltaram que no uso de suplementação com blocos, a dureza pode ser um fator limitante para o consumo. No entanto, Freitas et al. (2003), avaliando a dureza do bloco e o consumo de

matéria seca em bovinos Hereford, demonstraram que não houve relação entre a resistência dos blocos e o seu consumo.

Pereira et al. (2017), avaliaram os efeitos de um palatabilizante e do extrato de alho em blocos multinutricionais para ovinos pantaneiros e observaram menor consumo de matéria seca ( $P < 0,05$ ) para animais do grupo com palatabilizante (0,953 kg/dia), quando comparado ao grupo controle (1,044 kg/dia) e com extrato de alho (1,060 kg/dia) e associaram à qualidade e composição da dieta.

Diversos trabalhos tem apontado a utilização do bloco multinutricional como uma fonte complexa de nutrientes que promove melhorias sobre o consumo e digestibilidade da fibra em forragens secas e de baixa qualidade. Para Silva et al. (2009), o rápido crescimento das gramíneas tropicais é um fator limitante para o seu consumo pelo animal devido rápida maturação da planta, reduzindo significativamente sua digestibilidade. Neste sentido, a baixa qualidade da forragem pode favorecer o aumento do consumo de blocos (KAWAS; ANDRADE-MONTEMAYOR; LU, 2010).

Muralidharan; Thiruvankadan; Saravanakumar (2016), observaram efeito negativo ( $P < 0,05$ ) para o CMS em cordeiros da raça Mecheri suplementados com blocos multinutricionais quando comparados a uma dieta com concentrado e associaram à dureza do bloco. Já Mirza et al. (2004) observaram uma maior ingestão de matéria seca ( $P < 0,05$ ) em dietas a base de forragem quando suplementaram bezerros bubalinos com blocos multinutricionais, que quando suplementados com concentrado comercial. Neste caso, a lenta ingestão do bloco (morder ou lambe) permitiu uma liberação mais constante nitrogênio solúvel e carboidratos rapidamente fermentáveis, proporcionando um aumento na taxa de digestão da fibra, aumentando o consumo de ração pelo animal (LENG et al., 1991).

Para Preston; Leng (1984), a digestibilidade e a taxa de passagem de alimentos fibrosos são fatores que limitam a ingestão de matéria seca. Aye (2016), sugeriu que a suplementação com blocos pode elevar o consumo de dietas basais devido ao aumento da atividade microbiana no rúmen, promovendo um incremento na degradação dos alimentos, melhorando a sua digestibilidade.

Freitas et al. (2003), utilizando blocos multinutricionais para bovinos, observaram um aumento nos coeficientes de digestibilidade da FDN e FDA em 3 e 12%, respectivamente, quando comparou ao grupo controle (apenas feno de capim tifton 85 sem suplementação). Nesta mesma pesquisa, 25% de melaço na composição do bloco foi

considerado como nível ideal para otimização da digestão ruminal por permitir uma melhor relação de nitrogênio degradável e energia fermentável no rúmen.

O efeito positivo da suplementação sobre o desempenho animal é conhecido como “efeito aditivo” e só ocorre quando o suprimento de nutrientes derivados da forragem está aquém das necessidades do animal (PIGURINA, 1991). Resultados similares foram relatados por Anindo et al. (1998), onde foi observado um efeito benéfico do bloco multinutricional sobre a ingestão de matéria seca, consequentemente à digestibilidade de forragens tropicais de baixa qualidade em cordeiros da raça Menz.

Em seus estudos com ovinos West African Dwarf, Aye (2016) observou um coeficiente de digestibilidade da MS, PB, EE, ENN e FB mais elevado ( $P > 0,05$ ) para animais que consumiram blocos multinutricionais contendo *Gmelina arbórea*, *Moringa oleífera* ou *Tithonia diversifolia* quando comparado ao grupo controle (*Panicum maximum* + Casca de mandioca).

Em suma, além dos fatores já citados, Birbe et al. (2006) mencionaram que alguns deles relacionados ao animal como: raça, espécie, idade, estágio de crescimento e produção poderiam influenciar o consumo dos blocos. Dessa forma, o objetivo da suplementação com blocos multinutricionais em sistemas extensivos de criação de ruminantes, sob condições climáticas severas e de secas extensas, é de minimizar a perda de peso dos animais e reduzir a mortalidade (VILLA, 2010).

#### 4. EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO COM BLOCOS MULTINUTRICIONAIS SOBRE A INGESTÃO DE ÁGUA

A ingestão de água pelos animais pode ter origem da água bebida, através dos alimentos ou da água metabólica do catabolismo dos nutrientes (ESMINGER OLDFIELD; HEINEMANN, 1990). A ingestão geralmente é mais elevada que a sua exigência pelos animais, visto que, em condições favoráveis de abundância, o consumo voluntário é aumentado para que haja uma menor concentração de sais na urina (NRC, 2007).

Pequenos ruminantes apresentam maior capacidade de adaptação às altas concentrações de sais, seguida de maior ingestão e consequente excreção nas fezes e urina que outras espécies (McGREGOR, 2004). No entanto, a concentração elevada de sal na água ingerida pelos animais naturalmente reduz o consumo de suplementos minerais,

havendo necessidade da inserção de estimuladores palatilizantes (TAIT; FISHER, 1996).

Em seus estudos, Wilson (1966) demonstrou que o consumo de dietas com diferentes níveis de sal, até 2%, elevou o consumo de água em ovelhas da raça merino, sugerindo que quanto maior a quantidade de sais ingerida, maior será o volume de água necessário para excreção do mesmo. Neste sentido, o teor de sal presente nos blocos multinutricionais pode elevar a ingestão de água pelos ruminantes.

O sal tem uma função importante na composição dos blocos, mas em condições de seca, pode elevar o consumo de água potável, o qual é considerado um fator limitante para o desempenho dos animais nesta época. El Khidir et al. (1989), utilizando uma dieta a base de palha de sorgo, observaram um consumo de água mais elevado por ovelhas suplementadas com blocos (5,3 L/dia), que para aquelas suplementadas com concentrado (3,76 L/dia).

Cactáceas do gênero *Opuntia* e *Nopalea* quando fornecidas como parte da alimentação para caprinos e ovinos, podem diluir parte do sal da dieta, otimizando o uso de suplementos pelo animal (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003). Estes resultados foram comprovados por Ramos et al. (2017), que avaliaram diferentes níveis de concentrado (0,971; 0,746; 0,521; 0,296 kg/dia) associados a blocos multinutricionais para cabras leiteiras em dietas contendo Palma Forrageira e feno de capim tifton *ad libitum* e não observaram efeito da suplementação sobre o consumo total de água (9,59; 9,98; 9,60; 10,01 kg/dia), respectivamente. Entretanto, houve efeito linear positivo para o consumo de água derivado do alimento e este fato pode estar associado ao consumo mais elevado de palma forrageira para os tratamentos com menores níveis de concentrado.

As pesquisas avaliando a ingestão de água por ovinos suplementados com blocos multinutricionais são escassas na literatura. Dessa forma, a avaliação desta variável sobre o desempenho de animais em regiões onde a quantidade e qualidade da água são fatores limitantes na produção, são necessárias para se determinar os níveis ideais de sal nos blocos e assim minimizar as perdas.

## 5. EFEITO DOS BLOCOS MULTINUTRICIONAIS SOBRE O DESEMPENHO PRODUTIVO DOS ANIMAIS

O desempenho dos ruminantes à pasto depende diretamente da quantidade e da qualidade da matéria seca disponível (ANIMUT et al., 2005). Apesar de não haver



redução quantitativa na disponibilidade de forragem durante o período experimental, Lira et al. (2017), avaliando o desempenho de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês, obtiveram ganhos de peso médio diário similares (Tradicional – 144 g/dia x Moderno e 146 g/dia), quando suplementou com blocos multinutricionais sob pastejo de vegetação nativa no Semiárido Paraibano.

Muralidharan; Thiruvenkadan; Saravanakumar (2016), não encontraram diferenças no ganho de peso cumulativo de cordeiros Mecheri quando suplementados com concentrado (10,88 kg) ou com blocos multinutricionais (9,06 kg) nem para o ganho de peso médio diário (0,138 kg) e (0,126 kg), respectivamente, ao final de 150 dias.

Em contraste a isto, Cordão et al. (2014) observaram um melhor desempenho para cordeiros SPRD suplementados apenas com mistura mineral que com blocos multinutricionais ou blocos + feno de capim Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.) na caatinga durante o período chuvoso. Este resultado pode estar relacionado à qualidade superior da vegetação nesta época e a maior disponibilidade da forragem, o que facilita ao animal a seleção de partes mais nutritivas das plantas, suprimindo qualquer efeito da suplementação com blocos. Este fato confirma a teoria de Makkar (2007), de que blocos multinutricionais não promovem ganhos de produção adicionais quando fornecidos em época de fartura de alimentos.

Abaixo estão descritos alguns resultados com pesquisas envolvendo blocos multinutricionais em sistemas extensivos de criação de ovinos (Tabela 2).

Tabela 2 – Principais resultados de trabalhos realizados com ovinos em sistemas de criação extensivo suplementados com blocos multinutricionais

<b>Ovinos</b>	<b>Principais resultados</b>	<b>Autor/Ano/País</b>
<b>Categoria/Raça</b>	<b>obtidos pelos autores</b>	
Cordeiros Santa Inês Moderno x Tradicional	- Rendimento de paleta: Biótipo moderno em 19,75% e tradicional foi de 19,18%. - margem bruta de lucro foi de 78 reais/animal.	Lira et al., 2017. Brasil
Ovelhas pantaneiras	- Efeito inibitório do extrato de alho na reinfecção por nematódeos gastrointestinais após 30 dias.	Pereira et al., 2017. Brasil

	- Ganho de peso médio diário de até 110g com alta taxa de eficiência alimentar.	
Ovelhas West African Dwarf (WAD)	- Melhor desempenho e maior retenção de nitrogênio para grupos com bloco em relação ao grupo controle.	Aye, 2016. Nigéria
Cordeiros Santa Inês x SPRD e Dorper x SPRD	- Cordeiros ½ Dorper apresentaram melhor desempenho produtivo e melhores características de carcaça que cordeiros ½ Santa Inês consumindo blocos multinutricionais com a mesma composição.	Sales et al., 2016. Brasil
Cordeiros Mecheri	- Os animais apresentaram desempenho semelhante à desmama, com peso acumulativo de 10,88kg consumindo concentrado e 9,06kg consumindo blocos multinutricionais ao final dos 150 dias de idade. - Aumento na ingestão de matéria seca e na ingestão de forragem.	Muralidharan; Thiruvankadan; Saravanakumar., 2016. Índia
Cordeiros SPRD	- Os animais consumindo blocos apresentaram ganho de peso médio diário de até 104,83g. - O peso vivo médio ao abate foi de 27,62kg, sendo	Cordão et al., 2014. Brasil

	indiferente para os dois tratamentos, blocos multinutricionais ou sal mineral durante a estação chuvosa.	
Ovelhas Arsi-Bale	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O valor de 17,72% PB na composição do bloco pode ser usado como suplemento para engorda de ovelhas.</li> <li>- Blocos com 20,96% de PB apresentaram melhor rentabilidade em relação ao custo benefício.</li> </ul>	Geleta et al., 2013. Etiópia
Cordeiros Yankasa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ganho de peso médio de 0,02 g / dia grupo controle, 0,13 g / dia para grupo com melaço na composição do bloco e 0,15 g / dia para o grupo sem melaço.</li> <li>- Retenção do nitrogênio de 5,78 g / dia para grupo controle; 24,96 g / dia para grupo com melaço na composição do bloco e 25,87 g / dia para o grupo sem melaço.</li> </ul>	Mubi; Mohammed; Kibon, 2013. Nigéria
Ovelhas Pelibuey	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ovelhas tem preferência semelhante por blocos contendo <i>B. alicastrum</i>, <i>L. lanceolata</i> e / <i>G. ulmifolia</i>.</li> <li>- Blocos contendo <i>B. alicastrum</i> não aumentaram o ganho de peso.</li> </ul>	Martínez-Martínez et al., 2012. México

---

Ovelhas Pelibuey	Dorper	x	Animais confinados: Ganhos de peso de 92 e 102 g dia para tratamentos com blocos contendo <i>L. leucocephala</i> e farelo de trigo respectivamente e, 64g para o grupo controle, sem bloco. - O consumo diário do bloco de <i>L. leucocephala</i> foi de 135g/dia em confinamento e 133g/dia a pasto.	Vazquez-Mendoza et al., 2012. México
---------------------	--------	---	--	---

---

Mubi; Kibon; Mohammed (2011), avaliaram o efeito da suplementação com blocos multinutricionais com e sem melaço para ovelhas Yankasa em pastagem nativa e observaram melhor ganho de peso médio diário para aquelas suplementadas com blocos contendo melaço 210 g/dia que sem melaço 190 g/dia. Afirmaram que mesmo na estação chuvosa, os blocos podem melhorar a utilização pelos animais e melhorar o seu desempenho.

Geleta et al. (2013), testaram diferentes níveis de proteína nos blocos multinutricionais para ovelhas Arsi-Bale em pastagem nativa na Etiópia e observaram menor consumo do bloco 206 g/dia para animais alimentados com 24,6% de proteína quando comparados a 17,7% de proteína que consumiram 230 g/dia. Apesar da diferença no consumo, não foi observado diferença no ganho de peso médio diário dos animais que foi de 73g e 75g, respectivamente.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A suplementação com blocos multinutricionais para ruminantes tem-se mostrado nas últimas décadas como uma fonte alternativa de nutrientes que promove benefícios ao animal por meio de melhorias no seu desempenho. No entanto, diversos fatores podem ser decisivos na resposta do animal como: os tipos de ingredientes utilizados, a dureza do bloco, o custo de produção, a estação do ano, a espécie animal em questão, entre outros. Dessa forma, as pesquisas devem ser direcionadas para determinar se as respostas observadas são de uma magnitude necessária para justificar o custo, por intermédio do consumo e digestibilidade, e assim, determinar o modo de ação pelo qual os suplementos melhoram o desempenho de ruminantes.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADDAI, N. K. Multi Nutrient Block Supplementation for Ruminants: Formulation and Manufacturing. **Journal of Chemistry and Biochemistry**, v. 2, n.1, 2014.

ANIMUT, G.; GOETSCH, A. L.; AIKEN, G. E.; PUCHALAA, R.; DETWEILERA, G.; KREHBIELB, C. R.; MERKELA, R. C.; SAHLUA, T.; DAWSOND, L. J.; JOHNSONE, Z. B.; GIPSONA, T. A. Performance and forage selectivity of sheep and goats co-grazing. **Small Ruminant Research**, v. 59, p. 203- 215, 2005.

ANINDO, D.; TOE, F.; TEMBELY, S.; MUKASA-MUGERWA, E.; LAHLOU-KASSI, A.; SOVANI, S. Effect of molassesurea-block (MUB) on dry matter intake, growth, reproductive performance and control of gastrointestinal nematode infection of grazing Menz ram lambs. **Small Ruminant Research**, v. 27, p. 63-71, 1998.

AYE, P. A. Feed intake, performance and nutrient utilization of West African Dwarf (WAD) sheep fed Panicum maximum and cassava peels supplemented with Moringa oleifera, Gmelina arborea and Tithonia diversifolia based Multi Nutrient Blocks. **Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences**, v. 3, n. 2, p. 147-154, 2016.

BEDIYE, S.; DEJENE, M.; HATAWU, B.; FEKADU, D.; KEHALIW, A.; NESHA, K. 2009. **On-farm evaluation of Multi-nutrient Block (MNB) and source of soluble nitrogen as a supplement to local Kereyu lactating cows for dry season feeding in a pastoral and agro-pastoral production system of Ethiopia**. In: Proceedings of the sub-regional workshop on managing East African Rangelands for better response to feed crisis, 9-12 November, 2008 Addis Ababa, Ethiopia, p. 77-86.

BEN SALEM, H.; NEFZAOUI, A.; BEN SALEM, L.; TISSERAND, J. L. Deactivation of condensed tannins in Acacia cyanophylla Lindl. Foliage by polyethylene glycol in feed blocks. Effects on feed intake, diet digestibility, nitrogen balance, microbial synthesis and growth by sheep. **Livestock Production Science**, v. 64, p. 51-60, 2000.

BEN SALEM, H.; NEFZAOUI, A. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. **Small Ruminants Research**. v. 49, p. 275-288, 2003.

BIRBE, B.; HERRERA, P.; COLMENARES, O.; MARTÍNEZ, N. El consumo como variable en el uso de bloques multinutricionales. **Seminario de Pastos y Forrajes, Maracaibo**, Venezuela. p. 43-61, 2006.

BURGHARDI, S. R.; GOODRICH, R. D.; MEISKE, J. C.; THONNEY, M. L.; THEUNINCK, D. H.; KAHLON, T. S.; KRAIEM, K. Free choice consumption of minerals by lambs fed calcium-adequate or calcium-deficient diets. **Journal of Animal Science**, v. 54, n. 2, p. 410-418, 1982.

CHOUBEY, M.; WADHWA, M.; BAKSHI, M. P. S. Evaluation of urea molasses multi-nutrient blocks containing alternate feed resources in buffaloes. **Buffalo Bull**, v. 34, n. 1, p. 5-16, 2015.

CORDÃO, M. A.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. D. G.; SOUSA, W. H.; PEREIRA FILHO, J. M.; LINS, B. S.; NÓBREGA, G. H. Efeito da suplementação com Blocos Multinutricionais sobre o desempenho e características de carcaça de ovinos e caprinos na Caatinga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p. 1762-1770, 2014.

CUNHA, T. J.; McDOWELL, L. R. Nutrition of grazing ruminants in warm climates. **Academic Press**, 2012.

EL KHIDIR; OMER, A. Molasses blocks containing oil seed cake and/or urea versus a concentrate supplement in a basal hay diet for feeding Sudan Desert Lambs. **Sudan Journal of Animal Production**, v. 2, p. 79-87, 1989.

ESMINGER, M. E.; OLDFIELD, J. L.; HEINEMANN, J. J. Feeds and nutrition 2.ed. Clovis: **Esminger Publishing**, 1990. 1552p.

FREITAS, S. G. D.; OSPINA PATIÑO, H.; MÜHLBACH, P. R. F.; DIAZ GONZÁLES, F. H. Effects of Multi Nutrient Blocks supplementation of calves on digestibility, intake and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, p. 1508-1515, 2003.

GASMI-BOUBAKER, A.; KAYOULI, C.; BULDGEN, A. Feed blocks as a supplement for goat kids grazing natural Tunisian rangeland during the dry season. **Animal Feed Science and Technology**, v. 126, n. 1, p. 31-41, 2006.

GELETA, T.; NEGESSE, T.; ABEBE, G.; GOETSCH, A. L. Effect of supplementing grazing Arsi-Bale sheep with molasses-urea feed block on weight gain and economic return under farmers' management condition. **Journal of Cell and Animal Biology**, V. 7, p. 125-131, 2013. DOI: 10.5897/JCAB11.030.

HADJIPANAYIOTOU, M.; VERHAEGHE, L.; ALLEN, M.; KRONFOLAH, A. R.; AL-WADI, M.; AMIN, M.; EL-SAID, H.; AL-HARESS, A. K. Urea blocks. I. Methodology of feed block making and different formulae tested in Syria. **Livestock Research Rural Development**, v. 5 (3), p. 1-8. 1993.

HASSOUN, P., 1989. **Mise au point d'une technique de fabrication de blocs urée sans mélasse**. Compte rendu de mission effectuée en Tunisie 26/2 au 10/3/1989.

KAWAS, J. R.; ANDRADE-MONTEMAYOR, H.; LU, C. D. Strategic nutrient supplementation of free-ranging goats. **Small Ruminants Research**, v. 89, p. 234-243, 2010.

LAMB, G. C.; BROWN, D. R.; LARSON, J. E.; DAHLEN, C. R.; DILORENZO, N.; ARTHINGTON, J. D.; DICOSTANZO, A. Effect of organic or inorganic trace mineral supplementation on follicular response, ovulation, and embryo production in superovulated Angus heifers. **Animal Reproduction Science**, v. 106, n. 3, p. 221-231, 2008.

LEHMKUHLER, J.; BURRIS, R.; PHILLIPS, D. A. Mineral and Protein Blocks and Tubs for Beef Cattle. Development Cooperative Extension Service University of Kentucky College of Agriculture. **Food and Environment**, v. 147, 2014.

LENG, R. A.; PRESTON, T. R.; SANSOUCY, R.; GEORGE KUNJU, P. J. **Multi-nutrient block as a strategic supplement for ruminants**. In: Harnessing biotechnology



to Animal production and Health. FAO Corporate Document Repository-67-1991/2. <http://www.fao.org/docrep/003/w7448e/w7448e00.htm>.

LESTARI, V. S.; RAHARDJA, D. P.; RASYID, T.; ASNAWI, A.; SALEH, I. M., & RASYID, I. Beef Cattle Farmers Perception toward Urea Mineral Molasses Block. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Biological, Biomolecular. **Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v. 10, n. 10, p. 657-660, 2016.

LIRA, A. B.; GONZAGA NETO, S.; SOUSA, W. H.; RAMOS, J. P. D. F.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, E. M.; ... & FREITAS, F. F. Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto suplementados com blocos multinutricionais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 18, n. 2, p. 313-326. 2017.

MAKKAR, H. P. S. **Feed supplementation blocks. Urea-molasses Multi Nutrient Blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture.** In: Feed supplementation block technology – past, presente and future. Ed. FAO: FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and Animal Production and Health Division, 2007. 252p.

MARTÍNEZ-MARTÍNEZ, R.; LÓPEZ-ORTIZ, S.; ORTEGA-CERRILLA, M. E.; ROBLES SORIANO, R.; HERRERA-HARO, G. J.; LÓPEZ-COLLADO, J.; JIMÉNEZ-ORTEGA, E. Preference, consumption and weight gain of sheep supplemented with multinacional blocks made with fodder tree leaves. **Livestock Science**, v. 149, p. 185-189, 2012.

McDOWELL, L. R. Minerals in animal and human nutrition. **Animal Feeding and Nutrition** (USA), 1992.

McDOWELL, L. R. Feeding minerals to cattle on pasture. **Animal Feed Science and Technology**, v. 60, n. 3, p. 247-271, 1996.

McGREGOR, B. A. Water quality and provision for goats. Australian Government.

**Rural Industries Research and Development Corporation.** 19p. 2004.

MEJÍA HARO, J.; DELGADO HERNÁNDEZ, J. L.; MEJÍA HARO, I.; GUAJARDO HERNÁNDEZ, I.; VALENCIA POSADAS, M. Efectos de la suplementación con bloques multinutricionales a base de nopal fermentado sobre la ganancia de peso de ovinos en crecimiento. *Acta Universitaria*, v. 21, n. 1, 2011.

MICHAELIS. *Moderno Dicionário da Língua Portuguesa*. Disponível em: < <http://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/bloco/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

MIRZA, I. H.; ANJUM, M. I.; KHAN, A. G.; AZIM, A. Comparative evaluation of cotton seed meal and sunflower seed meal in urea molasses blocks versus commercial concentrate as supplement to basal ration of wheat straw with stall-fed Buffalo calves. *Asian-australasian journal of animal Science*, v. 17, p. 193-198, 2004.

MUBI, A. A.; KIBON, A.; MOHAMMED, I.D. Effects of Multi Nutrient Blocks supplementation on the performance of grazing yankasa sheep in the West Season of Guinea Savana Region os Nigeria. *International Journal of Sustainable Agriculture*, v. 3, n. 3, p. 103-106, 2011.

MUBI, A. A.; MOHAMMED, I. D.; KIBON, A. Effects of Multi Nutrient Blocks supplementation on the performance of Yankasa sheep fed with basal diet of rice straw in the dry season of Guinea Savanna Region of Nigeria. *Archives of Applied Science Research*, v, 5. p. 172-178. 2013.

MURALIDHARAN, J.; THIRUVENKADAN, A. K.; SARAVANAKUMAR, V. Effect of concentrate and urea molasses mineral block (UMMB) supplementation on the growth and feed consumption of Mecheri lambs under intensive rearing. *Indian Journal Of Animal Research*. v. 50, p. 382-386, 2016. DOI: 10.18805/ijar.9421.

NRC. 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 6th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 384 p.

ONWUKA, C. F. I. Molasses blocks as supplementary feed resources for ruminants. **Archivos de Zootecnia**, v. 48, p. 89-94, 1999.

PEREIRA, L. C.; ITAVO, L. C. V.; LEAL, E. S.; MIRAGLIA, H. H.; FERREIRA, M. B.; CARVALHO, C. M. E. Evaluation of sheep fed on multinutritional blocks with garlic extract. **Acta Veterinaria Brasilica**, p. 20-28, 2017. DOI:10.21708/avb.2017. 11.1.6393.

FIGURINA, G. **Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva.** Trabajo Presentado en Montevideo, Uruguay. INIA. Serie técnica N° 13 p. 195-200, 1991.

PRESTON, T. R.; LENG, R. A. **Supplementation of diets based on fibrous residues and byproducts.** p. 373, in: F. Sundstol and E. Owen (eds), *Straw and Other Fibrous Byproducts as Feed*. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier. 1984.

RAMÍREZ, L. R. G. **Nutrición de rumiantes sistemas extensivos.** 2ª ed. Editorial Trillas. México. 2009.

RAMOS, J. P. F.; SOUSA, W. H.; PINMENTA FILHO, E. C.; FREITAS, F. F.; CRUZ, G. R. B.; PEREIRA, W. E.; ROCHA, V. C.; OLIVEIRA, F. G.; CARNEIRO, W. P. Comportamento ingestivo em cabras leiteiras suplementadas com blocos multinutricionais associados a níveis de concentrado. **Revista Eletronica de Veterinária**, v. 8, n. 8. 2017.

SALES, A. T.; GOMES, M. G.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; & SOUTO, D. V. O. Performance of goats and sheep grazing in Brazilian semi-arid scrubland supplemented with feed-blocks. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**.v.24(3), 2016.

SÁNCHEZ, C. Bloques multinutricionales (BM) como suplemento alimenticio en caprinos. **Fonaiap Divulga**, v. 59, p. 1-9, 1998.

SANSOUCY, R. New development in the manufacture and utilization of Multi Nutrient Blocks. **World Animal Review**, v. 82, p. 78-83, 1995.

SANSOUCY, R.; HASSOUN, P. **Feed supplementation blocks. Urea-molasses Multi Nutrient Blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture.** In: The block story. Ed. FAO: FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and Animal Production and Health Division, 252p. 2007.

SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 371- 389, 2009.

SINGH, S.; PATHAK, A. K.; SHARMA, R. K.; & KHAN, M. Effect of tanniferous leaf meal based multi-nutrient blocks on feed intake, hematological profile, immune response, and body weight changes in *Haemonchus contortus* infected goats. **Veterinary world**, v. 8, n. 5, p. 572, 2015.

TAIT, R. M.; FISHER, L. J. Variability in individual animal's intake of minerals offered free-choice to grazing ruminants. **Animal Feed Science and Technology**, v. 62, n. 1, p. 69-76, 1996.

VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminant. **Cornell University Press**, 1994.

VAZQUEZ-MENDOZA, P.; CASTELÃ, O. A.; ESTRADA-FLORES, J. G.; GARCÃ, A.; & AVILÃ, F. Nutritional blocks employed as supplement for sheep in dry tropical highlands of central mexico. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 15, n. 1, 2012.

VILLA, M. Suplementación en ovinos. Estación Experimental Agroforestal INTA Esquel, Chubut, Argentina. **Ficha Ganadería**, n. 35, p. 159-162, 2010. Disponível em: <http://inta.gob.ar/documentos/suplementacion-de-ovinos/>. Consulta: 01/01/2019.

WILSON, A. D. The tolerance of sheep to sodium chloride in food or drinking water. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 17, n. 4, p. 503-514, 1966.

## **CAPÍTULO 2**

---

Efeitos de níveis de melaço de cana-de-açúcar em Blocos Multinutricionais sobre o desempenho, parâmetros sanguíneos e indicadores econômicos de cordeiros

## Efeitos de níveis de melaço de cana-de-açúcar em Blocos Multinutricionais sobre o desempenho, parâmetros sanguíneos e indicadores econômicos de cordeiros

**RESUMO:** Objetivou-se com este estudo, avaliar os efeitos de níveis de melaço nos blocos multinutricionais sobre o consumo, desempenho, parâmetros sanguíneos e indicadores econômicos na dieta de cordeiros em confinamento. Vinte e quatro cordeiros Santa Inês de 4 a 5 meses de idade e  $28,9 \pm 3,67$  kg de peso corporal inicial foram distribuídos aleatoriamente em quatro tratamentos com 6 cordeiros por tratamento. Os tratamentos constaram de níveis de melaço, com base na matéria seca, na composição dos blocos multinutricionais (200, 250, 300 e 350 g/kg MS). A resistência dos blocos multinutricionais, medida pela dureza, reduziu linearmente ( $P < 0,05$ ) com o aumento de melaço na sua composição. Os níveis de melaço não influenciaram o consumo de matéria seca total, da forragem e dos blocos ( $P > 0,05$ ) nem o consumo dos nutrientes ( $P > 0,05$ ) com exceção do extrato etéreo ( $P < 0,05$ ). O peso final, ganho de peso médio diário e ganho de peso total dos animais apresentou efeito linear negativo ( $P > 0,05$ ) com o aumento do nível de melaço nos blocos multinutricionais, no entanto, a conversão e eficiência alimentar não foram influenciadas ( $P > 0,05$ ). O nível de melaço alterou a glicose sanguínea ( $P < 0,05$ ), mas não influenciou o tempo de avaliação ( $P > 0,05$ ). A ureia no sangue foi influenciada pelo tratamento e pelos tempos de avaliação ( $P < 0,05$ ), porém não houve interação entre os tratamentos x tempo de avaliação ( $P > 0,05$ ). A creatinina sérica foi influenciada pelos níveis de melaço nos blocos ( $P < 0,05$ ). A margem bruta reduziu quando se elevou o nível de melaço de cana-de-açúcar nos blocos multinutricionais. Neste estudo, observou-se que 200 g/kg MS de melaço de cana-de-açúcar no bloco multinutricional promoveu o melhor desempenho para cordeiros Santa Inês confinados sem interferir na ingestão de alimentos e foi mais viável do ponto de vista biológico e econômico.

**Palavras-chave:** custos, ovinos, ruminantes, santa inês, suplementação

Effects of sugarcane molasses levels on Multinutrient Blocks on lamb performance,  
blood parameters and economic indicators

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the effects of molasses levels on multinutrient blocks on intake, performance, blood parameters and economic indicators in the diet of feedlot lambs. Twenty-four Santa Inês lambs aged 4 to 5 months and  $28.9 \pm 3.67$  kg of initial body weight were randomly assigned to four treatments with 6 lambs per treatment. Treatments consisted of levels of molasses, based on dry matter, in the composition of multinutritional blocks (200, 250, 300 and 350 g / kg DM). The strength of multinutritional blocks, measured by hardness, decreased linearly ( $P < 0.05$ ) as molasses increased in its composition. Molasses levels did not influence total dry matter, forage and block intake ( $P > 0.05$ ) or nutrient intake ( $P > 0.05$ ) except for ether extract ( $P < 0.05$ ). The final weight, daily average weight gain and total weight gain of animals showed negative linear effect ( $P > 0.05$ ) with the increase of molasses level in the multinutrient blocks, however, the conversion and feed efficiency were not influenced ( $P > 0.05$ ). Molasses level altered blood glucose ( $P < 0.05$ ), but did not influence the evaluation time ( $P > 0.05$ ). Blood urea was influenced by treatment and evaluation times ( $P < 0.05$ ), but there was no interaction between treatments x evaluation time ( $P > 0.05$ ). Serum creatinine was influenced by molasses levels in the blocks ( $P < 0.05$ ). Gross margin decreased as the level of sugarcane molasses in the multinutrient blocks increased. In this study, it was observed that 200 g / kg DM of sugarcane molasses in the multi-nutritional block promoted the best performance for confined Santa Inês lambs without interfering with food intake and was more viable from a biological and economic point of view.

**Key words:** costs, sheep, ruminants, Santa Inês, supplementation

## 1. Introdução

A limitação no suprimento de alimentos para nutrição animal, tem levado os produtores à utilização de coprodutos da agroindústria no intuito de minimizar os efeitos da escassez de recursos alimentares (HATAMI et al., 2018), além da redução nos custos de produção.

Diferentes estratégias de alimentação podem ser utilizadas para melhorar a rentabilidade dentro de uma propriedade, alcançando bons índices produtivos, por meio da otimização dos recursos disponíveis como genótipos, sexo do animal, época do ano, entre outros (BELLO et al., 2016), a fim de mitigar a sazonalidade na oferta de animais para abate em períodos de maior procura.

Durante os períodos de escassez de alimentos, resíduos de culturas como palha de arroz, de trigo, do milho, bagaço de cana-de-açúcar, entre outros, pastagens maduras ou secas são comumente utilizados para pequenos ruminantes, porém apresentam elevado teor de fibra devido à alta concentração de lignina em sua estrutura e teores reduzidos de nitrogênio, minerais e vitaminas. Isto pode acarretar na redução do seu consumo pelo animal (MAKKAR, 2007), devido à distensão do rúmen, antes que as demandas de energia sejam atendidas (OWENS; GOETSCH, 1986).

O crescimento microbiano no rúmen se deve a energia fornecida pelas forragens consumidas, porém, quando de baixa qualidade, resultam em baixas taxas fermentativas, atendendo apenas aos requisitos de manutenção das bactérias ruminais, impondo limites severos no seu aproveitamento pelo animal (VAN SOEST, 1994). Dessa forma, a deficiência de alguns nutrientes pode ser minimizada pela suplementação com fontes de energia, proteína (nitrogênio não proteico) e minerais, otimizando a fermentação ruminal, aumentando a digestibilidade da fibra e, conseqüentemente, da ingestão de nutrientes (MAKKAR, 2007).

Os blocos multinutricionais compostos, principalmente, por ureia e melaço, são considerados uma fonte alternativa de suplemento de liberação lenta de nutrientes, que pode atender as demandas nutricionais dos ruminantes para manutenção e produção quando administrados nas condições supracitadas (SANSOUCY; HASSOUN, 2007; ADDAI, 2014). Adicionalmente, os índices econômicos podem ser melhorados quando são fabricados com alimentos locais, os quais possibilitam a redução nos custos de produção principalmente com rações (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003; RAMÍREZ, 2009), além da facilidade na sua fabricação (LESTARI et al., 2016).



O melaço é um subproduto do processamento da cana-de-açúcar bastante utilizado na alimentação animal, abundante em energia na forma de carboidratos solúveis, que fornece diversos minerais e vitaminas. Além da função nutricional, é considerado um aglutinante na composição dos blocos multinutricionais e melhora a aceitabilidade dos alimentos pelos animais (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003).

A mudança na composição nutricional dos suplementos oferecidos pode levar a diferentes consumos pelo animal, porém se for alterada a sua propriedade sensorial, pode ocorrer uma queda temporária na aceitação do mesmo, sendo ajustado de acordo com o efeito deste alimento no ambiente interno (FREDERICK; FORBES; JOHNSON, 1988).

Esta pesquisa teve como objetivo avaliar os efeitos de níveis de melaço de cana-de-açúcar em blocos multinutricionais sobre o desempenho, parâmetros sanguíneos e índices econômicos em cordeiros Santa Inês confinados.

## 2. Material e Métodos

Todos os procedimentos experimentais adotados neste estudo foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Paraíba atendendo as diretrizes do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) sob protocolo N°92/2017.

### 2.1 Localização experimental

Este estudo foi conduzido na Estação Experimental de Pendência, pertencente à EMEPA-PB (Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A.), localizada no município de Soledade, Paraíba (7° 03' S e 36° 21' W. Gr., altitude de 521 m). Os valores médios de temperatura e umidade constatados durante o período experimental foram de 20,8°C mínima, 25,3°C máxima e 71% de UR. Dois ensaios foram realizados nesta pesquisa, o primeiro para avaliar características referentes aos blocos multinutricionais e o segundo, para avaliar o uso destes blocos na suplementação dos cordeiros em confinados.

### 2.2 Ensaio 1

Todos os blocos multinutricionais foram fabricados na Estação Experimental de Pendência, EMEPA-PB antes do início da pesquisa. Os ingredientes (tabela 1), foram pesados, misturados em uma betoneira e colocados em prensa hidráulica de 7 toneladas por 1 a 2 minutos, em seguida retirados da prensa e mantidos em temperatura ambiente por 48 horas antes da primeira avaliação.

Tabela 1 – Proporção dos ingredientes nos blocos multinutricionais com níveis de melaço (g/kg MS)

Item (%)	Níveis de melaço (g/kg MS)			
	200	250	300	350
Uréia pecuária <sup>a</sup>	5	5	5	5
Melaço	20	25	30	35
Sal comum	5	5	5	5
Cal hidratada	10	10	10	10
Mix mineral <sup>b</sup>	3	3	3	3
Farelo soja	20	20	20	20
Milho grão	34	29	24	19
Calcário calcítico	3	3	3	3

<sup>a</sup>Ureia + Sulfato de amônio 9:1; <sup>b</sup>Mix Mineral: Contém 82,0 g/kg MS Ca; 30,0 mg/kg MS Co; 350,0 mg/kg MS Cu; 11,70 mg/kg MS Cr; 11,70 g/kg MS S; 700,0 mg/kg MS Fe; Flúor (Max) 600,0 mg/kg MS; 60,0 g/kg MS P; 50,0 mg/kg MS I; 1.200,0 mg/kg MS Mn; 180,0 mg/kg MS Mb; 15 mg/kg MS Se; 132,0 g/kg MS Na e 2.600,0 mg/kg MS Zn.

Para avaliação da dureza foram utilizados sete blocos por tratamento no início do experimento (dia 0) e sete no final (dia 70), dos quais foram realizados o teste de resistência segundo (FORSYTHE, 1975). A medida da dureza em kgf/cm<sup>2</sup> foi realizada com penetrômetro manual em três pontos de cada bloco: um central e dois laterais.

### 2.3 Ensaio 2

Vinte e quatro cordeiros da raça Santa Inês, machos, não-castrados de  $28,9 \pm 3,67$  Kg de peso corporal foram alojados aleatoriamente em baias individuais de madeira de 1,2 m<sup>2</sup> de área total, com comedouro e bebedouro e suspensas do piso, durante 70 dias, com 10 dias de adaptação para as dietas. As dietas foram calculadas usando as equações do NRC (2007), e os tratamentos experimentais consistiram em blocos multinutricionais

contendo quatro níveis de melaço (200, 250, 300, 350 g/kg MS), além do feno de capim tifton 85 (*Cynodon spp.*) como fonte de volumoso, fornecidos *ad libitum* (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição química do feno de capim tifton e dos blocos multinutricionais com níveis de melaço (g/kg MS)

Item	Feno de capim tifton 85	Níveis de melaço (g/kg MS)			
		200	250	300	350
Matéria seca*	887	904	896	889	881
Matéria Orgânica	931	705	700	695	690
Matéria Mineral	69	241	245	249	253
Proteína Bruta	101	276	273	269	266
Fibra em detergente neutro	696	679	616	554	491
Fibra em detergente ácido	406	372	368	364	360
Extrato etéreo	16	220	205	189	170
Carboidratos totais	814	550	550	551	552
Carboidratos não fibrosos	117	480	488	496	503
EM Kcal/Kg MS	1,94	2,16	2,13	2,10	2,04

\*g/kg matéria natural

Um bloco multinutricional foi disponibilizado para cada animal no início do experimento e repostado a cada 14 dias, ou quando consumido totalmente antes deste período. O Feno de capim tifton 85 (*Cynodon spp.*) foi triturado em peneira de 5 mm em máquina forrageira e fornecido duas vezes ao dia (7 e 14 horas) com permissão de sobra de 10%. Antes do fornecimento pela manhã, as sobras eram coletadas, pesadas e os dados registrados para calcular o consumo de matéria seca (CMS) posteriormente. Além das sobras, amostras dos alimentos também foram coletadas e secas em estufa de ventilação forçada a 65°C durante 72 horas, processadas em um moinho tipo Willey por meio de uma peneira de 1 mm e armazenadas para análises posteriormente.

## 2.4 Desempenho

Os pesos corporais foram avaliados no início e final do período experimental, com jejum prévio de sólidos de 12 horas. O ganho de peso médio diário (GPD), em g/animal/dia, foi obtido pela diferença entre o peso final e inicial dos animais, dividido

pelo número de dias do período experimental. A conversão alimentar (CA) foi calculada pela fórmula:  $CA = CMS/GPD$ , a Eficiência Alimentar (EA) foi calculada por:  $EA = GPD/CMS \times 100$ , onde: CMS = consumo de matéria seca e GPD = ganho de peso médio diário.

## 2.5 Parâmetros sanguíneos

As amostras de sangue foram coletadas em tubos de vacutainer de ácido etilenodiamino tetra-acético (EDTA) da veia jugular no dia 0 e 70 do período experimental. As alíquotas da amostra de plasma foram obtidas após centrifugação a 3500 rpm durante 15 minutos usando uma centrífuga digital e as amostras foram armazenadas em Eppendorf a  $-20^{\circ}\text{C}$  até as análises. Essas análises incluíram medições das concentrações de ureia, creatinina e glicose, usando kits comerciais Labtest e analisados em Espectrofotômetro (Labmax 240®, Labtest Diagnostico, Brasil).

## 2.6 Análises químicas

Amostras do feno, blocos e sobras foram secas em estufa de convenção a  $65^{\circ}\text{C}$  por 72 horas, processadas em moinho tipo Wiley (Arthur H. Thomas Co., Filadélfia, PA, EUA) por meio de uma peneira de malha de 1 mm e analisadas quimicamente usando os métodos padrão da AOAC (1990) para Matéria Seca ( $100^{\circ}\text{C}$  em ar forno forçado por 24 h; método 967.03), Cinzas ( $550^{\circ}\text{C}$  em incineração por 6h; método 942.05), Proteína Bruta (procedimento Kjeldahl; método 976.06), Extrato Etéreo (método 920.29). As concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas usando o método de Van Soest; Robertson; Lewis (1991), utilizando um Analisador de Fibras ANKOM 2000 (ANKOM Technologies, Macedon, NY), sem sulfito de sódio.

## 2.7 Indicadores econômicos

Para se avaliar a viabilidade econômica dos tratamentos neste sistema de produção, consideraram-se apenas os custos variáveis, visto que, os custos fixos eram iguais. O cálculo dos custos e das receitas permitiu a realização da análise de indicadores econômicos, sendo a margem bruta obtida ao subtrair o custo variável total da receita

bruta (SANTOS; FANCELLI; ANDIA, 1997). Ao considerar apenas os custos variáveis, a margem bruta pode mostrar um indicativo de viabilidade econômica da atividade em questão, visto que, quando já se tem uma infraestrutura em uso, os custos fixos já são existentes, fazendo uso ou não das instalações (BARROS et al., 2005).

A receita bruta foi obtida a partir da venda dos cordeiros (R\$/kg de peso vivo), os custos variáveis compreenderam aqueles referentes à aquisição dos animais (R\$/kg de peso vivo) e o suplemento. O preço de compra dos animais foi considerado em R\$ 4,95/kg de peso vivo, de acordo com a (EMBRAPA, 2018) e o preço de venda para abate foi de 5,90/kg, que correspondeu ao praticado para animais jovens na região semiárida de acordo com o Programa Bioma Caatinga Sebrae – Banco do Brasil (REMANSO, 2019). Os custos com a suplementação foram obtidos multiplicando-se os custos do suplemento (blocos multinutricionais) pela quantidade consumida em cada tratamento. A margem bruta foi obtida da diferença entre a receita bruta total e os custos variáveis totais.

## 2.8 Análise estatística

Os efeitos da suplementação com quatro níveis de melaço nos blocos multinutricionais sobre o desempenho foram avaliados com seis repetições (seis animais por tratamento). Os dados foram analisados como um delineamento em blocos casualizados utilizando o PROC MIXED do SAS (Versão 9.1, SAS Institute, Cary, NC, EUA). O modelo incluiu apenas o efeito fixo do tratamento dietético porque o delineamento experimental foi completamente aleatório. O modelo estatístico foi  $Y_{ijk} = \mu + T_i + e_{ij} + e_{ijk}$ , onde  $Y_{ijk}$  é o valor de cada observação individual,  $\mu$  a média global,  $T_i$  o efeito do  $i$ -ésimo nível de BMs (efeito do tratamento dietético),  $e_{ij}$  o erro experimental e  $e_{ijk}$  o erro de amostragem. Para todas as análises, utilizou-se um contraste ortogonal polinomial para testar os efeitos (lineares ou quadráticos) dos níveis de melaço nos parâmetros. O modelo estatístico para os metabólitos séricos foi:  $Y_{ijk} = \mu + T_i + t_k + (T_i \times t_k) + e_{ijk}$ , onde  $Y_{ijk}$  é o valor de cada observação individual,  $\mu$  é a média geral,  $T_i$  é o efeito do nível melaço,  $t_k$  é o efeito do tempo,  $T_i \times t_k$  é o efeito do tratamento / tempo de interação, e  $e_{ijk}$  é o erro padrão da média. As diferenças foram consideradas estatisticamente significativas se  $P < 0,05$ .

## 3. Resultados

### 3.1 Dureza dos blocos

O aumento na quantidade de melaço elevou o peso dos blocos multinutricionais no início ( $P < 0,05$ ) e final do experimento ( $P < 0,05$ ) e a resistência dos blocos multinutricionais, medida pela dureza, foi influenciada negativamente de forma linear ( $P < 0,05$ ) com o aumento do melaço de cana-de-açúcar (Tabela 3).

Tabela 3 – Peso e dureza de blocos multinutricionais com níveis de melaço de cana-de-açúcar

VARIÁVEL	Níveis de melaço (g/kg MS)				EPM	Valor $P$		ER
	200	250	300	350		L	Q	
Peso inicial (kg)	4,569	4,789	4,954	5,680	0,11	0,001	0,15	1
Peso final (kg)	4,540	4,764	4,927	5,640	0,11	0,001	1,16	2
Resistência (kgf/cm <sup>2</sup> )	3,09	2,72	1,54	1,35	0,18	0,001	0,71	3

EPM: erro padrão da média; ER = equação de regressão; L: linear; Q: quadrático; 1:  $\hat{Y} = 0,3499x + 4,1229$  ( $R^2 = 0,88$ ); 2:  $\hat{Y} = 0,3464x + 4,1018$  ( $R^2 = 0,88$ ); 3:  $\hat{Y} = -0,6394x + 3,7714$  ( $R^2 = 0,92$ ).

### 3.2 Consumo

Os consumos de matéria seca total, da forragem, do bloco, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos não diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) ao se elevar o nível de melaço nos blocos multinutricionais (Tabela 4). No entanto, um efeito linear decrescente foi observado para o consumo de extrato etéreo ( $P < 0,05$ ), com valor máximo estimado de 24 g/dia para o nível de 200 g/kg de melaço no bloco multinutricional.

Tabela 4 – Consumo de matéria seca e nutrientes por cordeiros Santa Inês alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar

CONSUMO (g/kg MS)	Níveis de melaço (g/kg MS)				EPM	ER	$P$ - Valor	
	200	250	300	350			L	Q
Matéria seca feno (kg)	0,693	0,647	0,732	0,692	0,02	-	0,61	0,93
Matéria seca bloco (kg)	0,573	0,591	0,570	0,486	0,02	-	0,17	0,28
Matéria seca total (kg)	1,266	1,238	1,302	1,178	0,03	-	0,40	0,36

Matéria seca % PV	3,75	3,73	3,89	3,73	0,08	-	0,88	0,67
Matéria seca (g/Kg <sup>0,75</sup> )	90,3	89,4	93,5	88,4	1,57	-	0,90	0,51
Matéria orgânica	0,648	0,605	0,686	0,646	0,02	-	0,61	0,96
Matéria mineral	0,183	0,186	0,188	0,169	0,005	-	0,38	0,27
Fibra em detergente neutro	0,529	0,493	0,544	0,512	0,01	-	0,93	0,91
Fibra em detergente ácido	0,308	0,288	0,325	0,303	0,007	-	0,73	0,91
Proteína bruta	0,228	0,226	0,227	0,199	0,006	-	0,10	0,25
Extrato etéreo	0,024	0,022	0,022	0,019	0,001	1	0,01	0,37
Carboidratos totais	0,828	0,800	0,862	0,788	0,02	-	0,70	0,51
Carboidratos não fibrosos	0,299	0,306	0,308	0,276	0,008	-	0,37	0,24

PV = peso vivo; (g/kg<sup>0,75</sup>): g/kg de peso metabólico; EMP = erro padrão da média; L = linear; Q = quadrático; ER = equação de regressão; 1:  $\hat{Y} = -0,0002x + 0,0289$  ( $R^2 = 0,82$ ).

### 3.3 Desempenho

Quando os níveis de melaço foram aumentados nos blocos multinutricionais, o peso final, ganho de peso médio diário e ganho de peso total foram influenciados ( $P < 0,05$ ). No entanto, conversão alimentar e eficiência alimentar dos cordeiros não foram influenciadas significativamente ( $P > 0,05$ ) de acordo com a tabela 5.

Tabela 5 – Desempenho de cordeiros Santa Inês alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar

VARIÁVEL	Níveis de melaço (g/kg MS)				EPM	Valor P		ER
	200	250	300	350		L	Q	
Peso inicial (kg)	29,31	28,53	29,40	28,50	0,91	0,62	0,93	-
Peso final (kg)	38,80	37,80	37,92	35,60	0,87	0,02	0,42	1
GPD (kg/dia)	0,135	0,132	0,122	0,101	0,01	0,01	0,34	2
GPT (kg)	9,48	9,23	8,52	7,1	0,35	0,01	0,35	3
CA (kg MS/kg peso)	9,51	9,08	11,35	12,35	0,64	0,06	0,56	-
EA (%)	10,68	11,34	9,30	8,91	0,47	0,08	0,57	-

GPD: ganho de peso médio diário; GPT: ganho de peso total; CA: conversão alimentar; EA: eficiência alimentar; EPM: erro padrão da média; L = linear; Q = quadrático; ER = equação de regressão: 1:  $\hat{Y} = -19,1x + 42,765$  ( $R^2 = 0,80$ ); 2:  $\hat{Y} = -0,2276x + 0,1851$  ( $R^2 = 0,90$ ); 3:  $\hat{Y} = -15,933x + 12,957$  ( $R^2 = 0,90$ ).

### 3.4 Parâmetros sanguíneos

A glicose sanguínea apresentou diferença quadrática quando os tratamentos foram comparados ( $P < 0,05$ ), houve efeito linear negativo para ureia no sangue ( $P < 0,05$ ) e positivo para creatinina ( $P < 0,05$ ) ao se elevar o nível de melaço de cana-de-açúcar nos blocos multinutricionais. Quando avaliados em relação ao tempo de coleta, não houve diferença para glicose ( $P > 0,05$ ) e creatinina ( $P > 0,05$ ), no entanto, houve efeito linear negativo para ureia ( $P < 0,05$ ). Não foram observadas interações entre os tratamentos e tempo de coleta ( $P > 0,05$ ) para os metabólitos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6 – Parâmetros sanguíneos de cordeiros Santa Inês alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar

VARIÁVEL	Níveis de melaço (g/kg MS)				Valor <i>P</i>		
	200	250	300	350	Tr	T	Tr x T
GLICOSE (mg/dL)	61,7	56,3	63,7	59,3	<sup>Q</sup> 0,001	0,95	0,19
UREIA (mg/dL)	58,1	61,6	54,5	53,1	<sup>L</sup> 0,03	<sup>L</sup> 0,04	0,88
CREATININA (mg/dL)	0,93	0,97	1,05	1,03	<sup>L</sup> 0,004	0,88	0,29

Tr: tratamento; T: tempo; Tr x T: interação; L: linear; Q: quadrática;

### 3.5 Análise econômica

Pelos dados referentes à análise dos indicadores econômicos observou-se um valor decrescente na margem bruta a medida em que se elevou o nível de melaço nos blocos multinutricionais. A produção total de cordeiros nos níveis de (200, 250, 300 e 350 g/kg MS) de melaço foi de 233 kg, 227 kg, 227 kg e 214 kg, respectivamente (Tabela 7). Nesta mesma sequência, os tratamentos geraram uma receita bruta de R\$ 1.374,00; R\$ 1.338,00; R\$ 1.342,00 e R\$ 1.260,00. Os custos de aquisição dos animais foi em média R\$ 871,00; R\$ 847,00; R\$ 873,00; R\$ 846,00 para os níveis (200, 250, 300 e 350 g/kg MS). Os custos com medicamentos não variaram. A despesa com suplementação dos animais somaram em média R\$ 341,00; R\$ 351,00; R\$ 333,00; R\$ 286,00 para os tratamentos com 200, 250, 300 e 350 g/kg MS de melaço, respectivamente.

Tabela 7 – Margem bruta de lucro de cordeiros Santa Inês confinados alimentados com blocos multinutricionais contendo níveis de melaço de cana-de-açúcar

VARIÁVEL	Níveis de melaço (%)			
	20	25	30	35
Observações animais/tratamento	6	6	6	6



Dias de observação	70	70	70	70
Peso inicial (kg)	29,3	28,5	29,4	28,5
Peso final (kg)	38,8	37,8	37,9	35,6
<sup>a</sup> Preço compra (kg) cordeiro vivo (R\$)	4,95	4,95	4,95	4,95
<sup>b</sup> Preço venda (kg) cordeiro vivo (R\$)	5,90	5,90	5,90	5,90
Consumo do suplemento (g/MS/ani/dia)	700	726	695	602
Preço do suplemento (R\$/kg)	1,16	1,15	1,14	1,13
Despesas com suplemento (R\$)	341,00	351,00	333,00	286,00
Despesas medicamentos/cordeiro (R\$)	1,30	1,30	1,30	1,30
Preço inicial cordeiros (R\$)	871,00	847,00	873,00	846,00
Preço final cordeiros (R\$)	1.374,00	1.338,00	1.342,00	1.260,00
Margem bruta de lucro (R\$)	160,70	138,70	134,70	126,70
Margem bruta de lucro/cordeiro (R\$)	26,78	23,17	22,45	21,12

<sup>a</sup>EMBRAPA (2018); <sup>b</sup>REMANSO (2019).

#### 4. Discussão

O fornecimento de blocos multinutricionais como suplemento na alimentação de ruminantes foi relatado por Ben Salem; Nefzaoui (2003), Makkar (2007), Tekeba; Wurzinger; Zollitsch (2014), e os efeitos da inclusão do melaço na sua composição foram descritos por Freitas et al. (2003), Mubi; Mohammed; Kibon (2013). Para Aye (2016), o aumento na ingestão de matéria seca é um dos efeitos mais pronunciados quando se utilizam blocos multinutricionais para suplementar animais em dietas com baixo valor nutricional e a dureza do bloco é o principal determinante no seu consumo pelo animal (SANSOUCY, 1988; FEBRES et al., 1997).

A inclusão de níveis crescentes de melaço reduziu significativamente dureza dos blocos multinutricionais (Tabela 3). Febres et al. (1997), sugeriram que o consumo de blocos é inversamente proporcional à resistência dos blocos, assim, esperava-se uma maior ingestão de blocos para os animais suplementados com níveis mais elevados de melaço, no entanto, isto não foi observado (Tabela 4). Diversos trabalhos na literatura relatam sobre testes de resistência e dureza de blocos multinutricionais, no entanto, há uma dificuldade em predizer valores limitantes para o consumo pelo animal devido à variabilidade nos ingredientes que compõe o bloco. Ferbes et al. (1997) observaram resistências de 2,34; 3,24 e 3,40 kgf/cm<sup>2</sup> para blocos com 15, 30 e 45 dias de armazenamento contendo 40% de melaço em sua composição. Um outro fator associado

à dureza foi observado por Birbe et al. (1998), quando testou diferentes forças de compactação em blocos contendo 30% de melaço 2,2; 2,8; 2,9; 3,9; 4,1 e 4,9 kgf/cm<sup>2</sup>.

Para Rodrigues et al. (2018), a forma física do suplemento pode interferir na sua aceitabilidade pelo animal e influenciar o consumo de matéria seca além do seu desempenho. Entretanto, a ausência de diferenças para os consumos de matéria seca total, da forragem e do bloco multinutricional pode estar associada à semelhança na composição química das dietas e não somente à resistência dos blocos. Freitas et al. (2003), avaliaram níveis de melaço em blocos multinutricionais (250, 300, 350 e 400 g/kg MS) para bovinos e não observaram correlação entre a resistência dos blocos e o consumo pelos animais.

Em contraste a isto, Osuna; Ventura; Casanova (1996) testaram níveis de melaço (250, 325 e 400 g/kg MS) em blocos para ovinos africanos mestiços, observaram uma diminuição no consumo de matéria seca do bloco (1,0; 0,9 e 0,86% do peso vivo), respectivamente, sem que o CMS total fosse alterado. Quando comparado a outros trabalhos (MAKKAR, 2007; CORDÃO et al., 2014; SALES et al., 2016), o consumo elevado de blocos observado neste estudo, acima de 400 g/animal/dia para todos os níveis, pode ser justificado pela facilidade de acesso dos animais ao suplemento – em gaiolas metabólicas individuais – e por não competirem pelo alimento.

O consumo dos nutrientes não foi influenciado pelos níveis de melaço nos blocos multinutricionais, no entanto, a inclinação da equação de regressão (1) mostrou um efeito linear decrescente para o consumo de extrato etéreo ( $P < 0,05$ ), à medida que se elevou o nível de melaço de 200 para 350 g/kg MS (Tabela 4). Isto, provavelmente, se deu devido ao maior percentual de energia contida no milho (Tabela 2), já que para Valadares Filho et al. (2018), este ingrediente apresenta 57% a mais de extrato etéreo que o melaço.

O melaço de cana-de-açúcar e o milho são considerados as principais fontes de energia utilizadas nos blocos multinutricionais para ruminantes. Segundo Osuna; Ventura; Casanova (1996), o melaço de cana-de-açúcar é hidrolisado mais rapidamente devido a sacarose presente em sua constituição, que o milho moído, que tem como principal componente o amido, e isto pode interferir negativamente na utilização do bloco multinutricional pelo animal, consequentemente no seu ganho de peso.

Para Berchielli; Pires; Oliveira (2011), a taxa de degradação dos carboidratos pode variar em função do seu tipo e assim, influenciar a produção microbiana. Dessa forma, Van Soest (1994), sugere que o uso de fontes de energia de rápida fermentação deve estar associado a uma fonte de proteína degradável no rúmen (PDR), caso contrário, pode

ocorrer a redução no provimento de compostos nitrogenados aos microrganismos ruminais utilizadores de carboidratos fibrosos. Além do mais, a síntese de proteínas e o uso de amônia dependem da taxa de fermentação de carboidratos, quando essas taxas se elevam, ocorre uma maior eficiência e níveis de amônia (DELEVATTI et al., 2019). Dessa forma, a utilização da PDR é maximizada quando há uma sincronização da degradação do carboidrato com a proteína no rúmen, além da redução nas perdas de amônia (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2011), o que pode justificar o melhor desempenho para os animais que consumiram 200 g/kg MS de melaço na dieta (Tabela 5).

A deficiência ou excesso de nutrientes na alimentação pode ser a razão para as variações dos metabólitos sanguíneos, no entanto, deve-se tomar cuidado ao interpretá-las, pois, a inter-relação dos nutrientes pode induzir ao erro devido a um simples aumento ou diminuição do metabólito (CONTERAS; WITTWER; BÖHMWALD, 2018).

A glicose sanguínea tende manter-se constante em ruminantes devido à eficiência dos mecanismos homeostáticos que ocorrem por meio do controle endócrino do glicogênio, através da insulina e glucagon e da gliconeogênese, pelos glicocorticoides (González, 2018). No entanto, apesar da variação nos valores observados para glicose sanguínea deste estudo, estão de acordo com González; Silva (2006), que sugeriram como valor referência entre 50 e 80 mg/dL para ovinos (Tabela 6).

Gendley et al. (2015) registraram variações significativas na glicose sanguínea em cabras suplementadas com blocos multinutricionais, no entanto, os valores observados estavam no intervalo de 48 a 76 mg/dL, o preconizado para a espécie (KAHN, 2005). Os autores enfatizaram que os animais suplementados com blocos apresentaram menores níveis de glicose sérica, porém, de acordo com os níveis de insulina, apresentaram uma melhor utilização desta glicose que o grupo de animais que recebeu uma dieta basal. Em contrapartida, Oni et al. (2012) observaram concentrações mais baixas da glicose sérica (40,1; 43,5; 40,3; 56,0) em caprinos West African Dwarf alimentados com diferentes níveis (0; 20; 40 e 60%) de folha de mandioca nos blocos multinutricionais.

Os resultados desta pesquisa mostraram um aumento linear para o valor da creatinina ao se elevar o nível de melaço de 200 para 350 g/kg MS, no entanto, esta variação está um pouco abaixo dos valores sugeridos por González; Silva (2006), que são de 1,2 a 1,9 mg/dL para ovinos. Esses achados diferem dos descritos por Oni et al. (2012), que observaram um aumento no teor de creatinina sérica quando compararam o tempo de avaliação – início e final do experimento em caprinos West African Dwarf alimentados

com blocos multinutricionais contendo diferentes níveis de folha de mandioca. No entanto, os valores observados estão no limite mínimo para a espécie e pressupõe-se que não houveram prejuízos para as funções renais dos animais.

Para Freitas et al. (2003), blocos multinutricionais com diferentes níveis de melaço são responsáveis pelo aumento da ureia plasmática. Os valores encontrados neste estudo entre 53,1 e 61,6 mg/dL, estão acima dos valores propostos como ideais para ovinos (24 a 50 mg/dL), segundo (DIAZ GONZÁLEZ et al., 2000; MENEZES et al., 2006). Isto pode estar associado ao consumo elevado de ureia via blocos multinutricionais, que foram de 84; 88,5; 83 e 76,4 gramas por 100kg de peso vivo por dia para os tratamentos com 200, 250, 300 e 350 g/kg de melaço, respectivamente. Estes valores estão acima do recomendado por Pereira; Guimarães Júnior; Tomich (2009) que sugeriram 40 gramas por 100kg de peso vivo diário sem prejuízos para o animal.

Resultados similares foram observados por Manguiera (2008), quando suplementou dietas para cordeiros da raça Santa Inês com diferentes níveis (0, 17, 33 e 50%) de Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* Wild) e Faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus*) nos blocos multinutricionais e registrou valores de até 46,5; 46,9; 64,0; 58,6 mg/dL, respectivamente. Para Wittwer (2000), os baixos níveis de energia na dieta podem ser responsáveis pelo aumento na concentração de amônia no rúmen e provocar uma redução na síntese proteica microbiana causando o aumento da concentração de ureia no sangue, como observado na tabela 6.

Os indicadores econômicos desta pesquisa, apontaram uma elevação nos custos de produção a medida que se elevou o nível de melaço nos blocos multinutricionais de 200 para 350 g/kg MS (Tabela 7). Apesar do custo mais elevado para o kg de bloco multinutricional contendo menores teores de melaço, isto pôde ser compensado pela melhor resposta produtiva dos animais nesta condição, o que resultou em melhores índices econômicos. Para Lestari et al. (2016), dentre outros fatores, o preço dos ingredientes ainda é considerado o fator determinante na adoção de blocos multinutricionais como suplemento para ruminantes, visto que, na maioria das vezes, a disponibilidade dos alimentos é sazonal e dependente do mercado local.

Lira et al. (2017) avaliaram os custos de produção de cordeiros da raça Santa Inês na região semiárida do estado da Paraíba durante o período chuvoso e obtiveram margem bruta de lucro de R\$ 78,00 por animal. Os autores consideraram apenas como custos variáveis a compra dos animais, o consumo de blocos no período experimental, vacinas e medicamentos, excetuando a fonte de volumoso e mão-de-obra.

No estado da Paraíba, isto se deve ao fato de que 47% dos produtores da região do Cariri Paraibano, local de maior densidade de caprinos e ovinos do continente americano, possuem pelo menos 57 ha de terra e 84% deles vivem da mão-de-obra familiar, sem contratação de mão-de-obra externa (COSTA et al., 2008), assim, parte do custo é reduzido e a rentabilidade do sistema melhorada.

O conhecimento envolvendo os custos de produção na ovinocultura de corte são escassos na literatura, pois a maioria deles estão limitados apenas aos custos variáveis (WANDER; MARTINS, 2004). Dessa forma, a avaliação de indicadores econômicos pode ser uma ferramenta essencial na tomada de decisão quando se pretende investir em uma atividade agropecuária.

## 5. Conclusão

O melhor nível de inclusão melaço de cana-de-açúcar em blocos multinutricionais para cordeiros da raça Santa Inês em confinamento foi 200 g/kg MS, tanto do ponto de vista econômico quanto biológico.

## 6. Referências Bibliográficas

ADDAI, N. K. Multi Nutrient Block Supplementation for Ruminants: Formulation and Manufacturing. **Journal of Chemistry and Biochemistry**, v. 2, n.1, 2014.

AOAC. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**, 15th ed. (Washington, D.C), 1990.

AYE, P.A. Feed intake, performance and nutrient utilization of West African Dwarf (WAD) sheep fed *Panicum maximum* and cassava peels supplemented with Moringa oleifera, Gmelina arborea and Tithonia diversifolia-based Multi Nutrient Blocks. **Scholars Journal of Agriculture and Veterinary Sciences**. 3(2):147-154, 2016.

BARROS, N.; DE VASCONCELOS, V.; WANDER, A.; DE ARAUJO, M. Bioeconomic efficiency of F-1 Dorper × Santa Ines lambs for meat production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, p. 825–831, 2005.

BELLO, J. M.; MANTECÓN, A. R.; RODRIGUEZ, M.; CUESTAS, R.; BELTRAN, J. A.; GONZALEZ, J. M. Fattening lamb nutrition. Approaches and strategies in feedlot. **Small Ruminant Research**, v. 142, p. 78-82, 2016.

BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. **Small Ruminant Res.**, v. 49, p. 275–288, 2003.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. ‘**Nutrição de Ruminantes**’. Jaboticabal: Funep, p. 255-284, 586p, 2011.

CONTERAS, P. A.; WITTWER, F.; BÖHMWALD, H. **Uso dos perfis metabólicos no monitoramento nutricional dos ovinos**. In: Doze leituras em bioquímica clínica veterinária. 2018.

CORDÃO, M. A.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. G. G.; SOUSA, W. H., PEREIRA FILHO, J. M.; LINS, B. S.; ... & NÓBREGA, G. H. Efeito da suplementação com Blocos Multinutricionais sobre o desempenho e características de carcaça de ovinos e caprinos

na Caatinga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia**, v. 66, n. 6, p. 1762-1770, 2014.

COSTA, R. G.; ALMEIDA, C. C.; PIMENTA FILHO, E. C.; JUNIOR, E. H.; SANTOS, N. M. Caracterização do sistema de produção caprino e ovino na região semi-árida do estado da Paraíba. Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 218, p. 195-205, 2008.

DIAZ GONZALEZ, F. H.; BARCELLOS, J. O. J.; OSPINA PATIÑO, H. O.; RIBEIRO, L. A. O. **Perfil metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais**. Porto Alegre: UFRGS, 108p, 2000.

DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L.; BATISTA, E. D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**. 162, 141-153. (2014a).

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; HUHTANEN, P. Nutritional aspects applied to grazing cattle in the tropics: a review based on Brazilian results. **Semina Ciências Agrárias**. 35, 2829-2854. (2014b).

DELEVATTI, L. M.; ROMANZINI, E. P.; KOSCHECK, J. F. W.; DE ARAUJO, T. L. D. R.; RENESTO, D. M.; FERRARI, A. C.; REIS, R. A. Forage management intensification and supplementation strategy: Intake and metabolic parameters on beef cattle production. **Animal Feed Science and Technology**, v. 247, p. 74-82, 2019.

FREDERICK, G.; FORBES, J. M.; JOHNSON, C. L. Masking the taste of rapeseed meal in dairy compound food. **Animal Production**, v. 46, 518p., 1988.

FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal of Dairy Science**, v. 48, n. 2, p. 249-251, 1965.

FEBRES, O. A.; GADEA, J.; ROMERO, M.; PIRELA, G.; CASTRO C.; PIETROSEMOLI, S. Effect of Multi Nutrient Blocks hardness on voluntary intake on crossbred bovines. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**. 5(Supl. 1): 217-219, 1997.



FORSYTHE, W. Física de suelos. **San José: Editorial**, 1975. 212p.

FREITAS, S. G. D.; OSPINA PATIÑO, H.; MÜHLBACH, P. R. F.; DIAZ GONZÁLES, F. H. Effects of Multi Nutrient Blocks supplementation of calves on digestibility, intake and ruminal parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 32(6), 1508-1515, 2003.

GENDLEY, M. K.; TIWARI, S. P.; DUTTA, G. K.; KUMARI K.; RATRE, H. Effect of Urea Molasses Mineral Block on Hematological and Biochemical Blood Parameters in Adult Goats. **Indian Veterinary Journal**, v. 92 (5), 98 – 100, 2015.

GONZALEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 357p., 2006.

GONZALEZ, F. H. D. **Doze leituras em bioquímica clínica veterinária**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 159 p., 2018.

HATAMI, A.; ALIPOUR, D.; HOZHABRI, F.; TABATABAEI, M. Effect of different levels of pomegranate marc with or without polyethylene glycol on performance, nutrients digestibility and protozoal population in growing lambs. **Animal feed science and technology**, v. 235, p. 15-22, 2018.

KAHN, C. M., Merck Veterinary Manual (9th edn.). White house Station: Merck & Co. ISBN 0911910506. 2005.

LESTARI, V. S.; RAHARDJA, D. P.; RASYID, T.; ASNAWI, A.; SALEH, I. M.; RASYID, I. Beef Cattle Farmers Perception toward Urea Mineral Molasses Block. World Academy of Science, Engineering and Technology, International Journal of Biological, Biomolecular. **Agricultural, Food and Biotechnological Engineering**, v. 10, n. 10, p. 657-660, 2016.

LIRA, A. B.; GONZAGA NETO, S.; SOUSA, W. H.; RAMOS, J. P. D. F.; CARTAXO, F. Q.; SANTOS, E. M.; CEZAR, M. F.; FREITAS, F. F. Desempenho e características de carcaça de dois biótipos de ovinos da raça Santa Inês terminados a pasto

suplementados com blocos multivitamínicos. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, v. 18, n. 2, p.313-326. 2017.

MAKKAR, H. P. S. **Feed supplementation blocks. Urea-molasses Multi Nutrient Blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture.** In: Feed supplementation block technology – past, presente and future. Ed. FAO: FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and Animal Production and Health Division, 252p., 2007.

MANGUEIRA, J. M. **Perfil metabólico de ovinos Santa Inês submetidos a dietas contendo diferentes níveis de feno de Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora* Wild.) e Faveleira (*Cnidocolus phyllacanthus* Pax e K. Hoffm.) no semiárido paraibano.** Monografia. Universidade Federal de Campina Grande, 31p., 2008.

MENEZES, D. R.; ARAÚJO, G. G. L.; OLIVEIRA, R. L.; BAGALDO, A. R.; SILVA, T. M.; SANTOS, A. P. Balanço de nitrogênio e medida do teor de ureia no soro e na urina como monitores metabólicos de dietas contendo resíduo de uva de vitivinícolas para ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 7, p.169-175, 2006.

MUBI, A. A.; MOHAMMED, I. D.; KIBON, A. Effects of Multi Nutrient Blocks supplementation on the performance of Yankasa sheep fed with basal diet of rice straw in the dry season of Guinea Savanna Region of Nigeria. **Archives of Applied Science Research**, v. 5, p.172-178, 2013.

NRC. 2007. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids.** 6th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 384p., 2007.

ONI, A. O.; ARIGBEDE, O. M.; SOWANDE, O. S.; ANELE, U. Y.; ONI, O. O.; ONWUKA, C. F. I.; ADERINBOYE, R. Y. Haematological and serum biochemical parameters of West African Dwarf goats fed dried cassava leaves-based concentrate diets. **Tropical animal health and production**, v. 44, n. 3, p. 483-490, 2012.

OSUNA, D.; VENTURA, M. S.; CASANOVA, A. Alternativas de suplementación para mejorar la utilización de forrajes conservados: II. Efecto de diferentes concentraciones de

dos fuentes de energía en bloques nutricionales sobre el consumo e ganancia de peso de ovinos en crecimiento. **Revista Faculdade de Agronomia (LUZ)**, v. 13, p.191-200, 1996.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Digesta passage and microbial protein synthesis. In: MILLIGAN, L. P., GROVUN, W. L., DOBSON, A. D. **Control of digestion and metabolism in ruminants**. New Jersey: Prentice-Hall., p.196-223, 1986.

PEREIRA, L. G. R.; GUIMARÃES-JÚNIOR, R.; TOMICH, T. R. Utilização da Uréia na Alimentação de Ruminantes no Semi-árido. Texto Mineografado, 2009. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPATSA-2009-09/40391/1/OPB2269.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2019.

RAMÍREZ, L. R. G. **Nutrición de rumiantes sistemas extensivos**, 2ª ed. Editorial Trillas. México. 2009.

REMANSO NEWS. Serviço de utilidade mercadológica. Cotação de preço da carne ovina e caprina. In: Programa Bioma Caatinga Sebrae – Banco do Brasil. Disponível em: <https://www.remansonews.com/2016/07/remanso-tem-a-carne-de-bode-mais-barata-do-norte-da-bahia-juazeiro-a-mais-cara/> Acesso em: 02 ago. 2019.

RODRIGUES, J. L.; PEREIRA JUNIOR, S. A. G.; CASTRO FILHO, E. S.; COSTA, R. V.; FELICIANO, A. L.; BARDUCCI, R.S.; VAN CLEEF, E. H. C. B.; EZEQUIEL, J. M. B. **Melaço de soja na dieta de cordeiros confinados: desempenho e características de carcaça**. In: Anais da 55ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2018.

SALES, A. T.; CUNHA, M. G. G.; DE SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; SOUTO, D. V. O. Performance of goats and sheep grazing in Brazilian semi-arid scrubland supplemented with feed-blocks. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**.v. 24(3):2016.

SANSOUCY, R.; ARTS, G.; R.A. LENG. **Urea-molasses blocks as a Multi Nutrient supplement for ruminants**. pp. 263–279, in: Sugar cane as feed. FAO Animal Production and Health Paper, No. 72. 1988.

SANSOUCY, R.; HASSOUN, P. **Feed supplementation blocks. Urea-molasses Multi Nutrient Blocks: simple and effective feed supplement technology for ruminant agriculture.** In: The block story. Ed. FAO: FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture and Animal Production and Health Division, 252p., 2007.

SANTOS, H. P.; FANCELLI, A. L.; ANDIA, L. H. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dois anos, sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p. 1111-1117, 1997.

SATTER, L.D.; ROFFLER, R. E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 58, p. 1219-1237, 1975.

SLYTER, L. L.; SATTER, L. D.; DINIUS, D. A. Effect of ruminal ammonia concentration on nitrogen utilization by steers. **Journal of Animl Science**, v. 48, p. 906-912, 1979.

TEKEBA, E.; WURZINGER, M.; ZOLLITSCH, W. J. Effects Of Dietary Supplementation With Urea Molasses Multi-Nutrient Block On Performance Of Late Lactating Local Ethiopian And Crossbred Dairy Cows. **International Journal Of Technology Enhancements And Emerging Engineering Research**, v. 2, 25-32. 2014.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, 74, 3583–3597. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(91\)78551-2](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(91)78551-2), 1991.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Cornell university Press, 1994.

VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, S. A.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L.; AMARAL, H. F.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JUNIOR, V. R.; CAPELLE, E. R. (2018) CQBAL 3.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos.** Disponível em: [http:// www.ufv.br/cqbal](http://www.ufv.br/cqbal). Acesso em: 10 ago. 2019.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

WANDER, A. E.; MARTINS, E. C. Custos de produção de ovinos de corte no estado do Ceará. In: **Embrapa Caprinos e Ovinos-Artigo em anais de congresso (ALICE).** In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 42., 2004, Cuiabá. Anais: SOBER: UFMT, 2004. 20 f., 2004.

WITTWER, F. Diagnósticos dos desequilíbrios metabólicos de energia em rebanhos bovinos. In: In: GONZÁLEZ, F.H.D.; BARCELLOS, J.O; OSPINA, H.; RIBEIRO, L.A.O. (Eds). **Perfil Metabólico em ruminantes: seu uso em nutrição e doenças nutricionais.** Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

### CAPÍTULO 3

---

Efeitos da suplementação em cordeiros cruzados sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) no período de transição das águas-seca no semiárido brasileiro

Efeitos da suplementação em cordeiros cruzados sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) no período de transição das águas-seca no semiárido brasileiro

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar diferentes tipos de suplementação para cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) no período de transição das águas-seca sobre o consumo, desempenho, comportamento ingestivo e indicadores econômicos. Em delineamento inteiramente casualizado, trinta cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês, machos, não-castrados de 4 a 5 meses de idade e  $22,04 \pm 1,69$  kg de peso corporal inicial foram distribuídos em três tratamentos com 10 repetições (T1 – Sal mineral; T2 – Mistura múltipla; T3 – Bloco multinutricional). O consumo de matéria seca total não diferiu entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ), no entanto, o consumo de proteína bruta e o consumo de água foram maiores ( $P < 0,05$ ) para os animais suplementados com blocos multinutricionais. Não houve diferença para ganho de peso médio dos cordeiros ( $P > 0,05$ ). Os animais que receberam mistura mineral e mistura múltipla gastaram mais tempo pastejando ( $P < 0,05$ ) que os animais que receberam com blocos multinutricionais, consequentemente, gastaram menos tempo com a suplementação ( $P < 0,05$ ). O tempo de ócio diferiu entre os tipos de suplemento ( $P < 0,05$ ) e para os três tratamentos, o tempo de ruminação foi igual ( $P > 0,05$ ). De acordo com os indicadores econômicos, houve um aumento de 38% na margem bruta de lucro por animal para dieta com mistura mineral quando comparado aos cordeiros suplementados com blocos multinutricionais e em 18% em relação à mistura múltipla. O tipo de suplemento pode influenciar o consumo da proteína bruta e modificar o comportamento ingestivo de cordeiros Dorper × Santa Inês, sem afetar seu desempenho durante o período de transição das águas-seca sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrus maximus* cv. Aruana). Suplementar dietas para cordeiros com mistura mineral nesta condição experimental foi mais viável economicamente.

**Palavras-chave:** bloco multinutricional, gramínea tropical, ovinos, pasto

Effects of supplementation on crossbred lambs grazing Aruana grass (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) during the dry-water transition period in Brazilian semiarid

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate different types of supplementation for Dorper × Santa Inês crossbred lambs grazing Aruana grass (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) during the dry-water transition period on consumption, weight gain, ingestive behavior and economic indicators. In a completely randomized design, thirty male Dorper × Santa Inês crossbred lambs, 4 to 5 months old and  $22.04 \pm 1.69$  kg of initial body weight were distributed in three treatments with 10 repetitions (T1 - Sal mineral; T2 - Multiple Mix; T3 - Multinutrient Block). Total dry matter intake did not differ between treatments ( $P > 0.05$ ), however, crude protein intake and water consumption were higher ( $P < 0.05$ ) for animals supplemented with multinutrient blocks. There was no difference for mean lamb weight gain ( $P > 0.05$ ). Animals that received mineral mix and multiple mix spent more time grazing ( $P < 0.05$ ) than animals that received with multinutrient blocks, consequently, spent less time with supplementation ( $P < 0.05$ ). Leisure time differed between supplement types ( $P < 0.05$ ) and for the three treatments, rumination time was equal ( $P > 0.05$ ). According to economic indicators, there was a 38% increase in gross profit margin per animal, for diet with mineral mix when compared to lambs supplemented with multinutrient blocks and by 18% compared to multiple mix. The type of supplement can influence crude protein intake and modify the ingestive behavior of Dorper × Santa Inês lambs, without affecting their performance during the transition period of dry water under Aruana (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) grazing. Supplemental diets for lambs with mineral mixture in this experimental condition was more economically viable.

**Key words:** multinutrient block, tropical grass, sheep, pasture



## 1. Introdução

A sazonalidade na produção de forragem é um fenômeno característico em gramíneas tropicais que interfere na produtividade dos ruminantes sob pastejo, devido à maior oferta de alimento no período chuvoso e baixa oferta no período seco. Os efeitos negativos deste fenômeno sobre os animais como a redução na ingestão e digestibilidade dos alimentos, além do déficit nutricional, podem ser minimizados por meio da suplementação (SILVA et al., 2019).

Fatores relacionados à estrutura da planta, sua quantidade e qualidade podem determinar diferentes respostas de consumo e desempenho animal em sistemas de produção a pasto (CARVALHO et al., 2001). O seu estágio fenológico pode afetar o consumo voluntário pelo animal devido às variações na concentração de fibra e nutrientes, alterando assim, o comportamento ingestivo (PAULA et al., 2010). Dessa forma, a superutilização das pastagens, caracterizada pela desfolha frequente, ou a sua subutilização, através da redução na qualidade da forragem, devido ao acúmulo de componentes como a lignina, podem causar prejuízos econômicos (PINTO FILHO et al., 2019).

Quando a pastagem é a única fonte de alimentos, a limitação na disponibilidade da forragem induz o animal ao aumento de algumas atividades comportamentais como o tempo de pastejo mais prolongado (BARTON; KRYSL; JUDKINS et al., 1992). Esses efeitos foram confirmados por Jochims et al. (2010), em que cordeiros que não receberam suplemento, permaneceram mais tempo em atividade de pastejo.

O uso de suplementos pode modificar o comportamento ingestivo (BARTON et al., 1992), além de permitir uma maior eficiência produtiva devido ao aumento da carga animal por área (PAULA et al., 2010). Ademais, as propriedades físicas e químicas do suplemento podem influenciar diretamente a eficiência no aproveitamento da pastagem (CARVALHO et al., 2006).

Os efeitos de diferentes tipos de suplementos no consumo, digestibilidade e desempenho de ovinos sob condições de pastejo em gramíneas tropicais foram observados por diversos autores (CARVALHO et al., 2011; ALMEIDA et al., 2012; EMERENCIANO NETO et al., 2014; DO NASCIMENTO SILVA et al., 2016; SILVA, 2018), no entanto, dados acerca destes efeitos sob o pastejo do capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) no período de transição das águas-seca são escassas na literatura, principalmente, em regiões semiáridas.

Considerando a hipótese de que diferentes suplementos podem fornecer diferentes quantidades de nutrientes e influenciar no comportamento ingestivo através do consumo de alimentos e no desempenho animal, objetivou-se avaliar as relações existentes entre estas variáveis além de indicadores econômicos quando aplicadas em pastagem de capim Aruana (*Megathyrus maximus* cv. Aruana) sob pastejo por cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês no período de transição das águas-seca no semiárido brasileiro.

## 2. Material e Métodos

Todos os procedimentos experimentais adotados neste estudo foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal da Paraíba atendendo as diretrizes do Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) sob protocolo N°92/2017.

### 2.1 Animais, dietas e procedimentos experimentais

O estudo foi conduzido na Estação Experimental Benjamim Maranhão, pertencente à EMEPA-PB (Empresa de Pesquisa Agropecuária da Paraíba S.A.), localizada na mesorregião do Agreste Paraibano, microrregião do Curimataú ocidental, no município de Tacima, Paraíba (6° 29' S e 35° 37' W, Gr., Altitude 168 m). Em um delineamento inteiramente casualizado, trinta cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês, machos, não-castrados de 4 a 5 meses de idade e  $22,04 \pm 1,69$  kg peso corporal inicial foram distribuídos em três tratamentos, com 10 repetições (T1 – Sal mineral; T2 – Mistura múltipla EMBRAPA®; T3 – Bloco multinutricional).

Tabela 1 – Proporção de ingredientes em suplementos para cordeiros no semiárido brasileiro (g/kg MS)

Item (%)	Suplementos		
	Mistura mineral <sup>a</sup>	Mistura múltipla	Bloco multinutricional
Milho Moído	-	27	28
Farelo de soja	-	15	20
Uréia Pecuária	-	10	4,5
Sulfato de amônio	-	-	0,5
Mistura Mineral <sup>a</sup>	*	16	4

Sal Comum	-	30,7	5
Flor de Enxofre	-	1,3	-
Melaço	-	-	25
Calcáreo	-	-	3
Cal	-	-	10
Total	-	100	100

<sup>a</sup>Mix Mineral; <sup>\*</sup>Contém 82,0 g/kg Ca; 30,0 mg/kg Co; 350,0 mg/kg Cu; 11,70 mg/kg Cr; 11,70 g/kg S; 700,0 mg/kg Fe; Flúor (Max) 600,0 mg/kg; 60,0 g/kg P; 50,0 mg/kg I; 1.200,0 mg/kg Mn; 180,0 mg/kg Mb; 15 mg/kg Se; 132,0 g/kg Na e 2.600,0 mg/kg Zn.

Os blocos multinutricionais foram fabricados na EMEPA-PB, os ingredientes foram pesados em balança digital, misturados em uma betoneira e colocados em prensa hidráulica de 7 toneladas por 1 a 2 minutos, em seguida retirados da prensa e mantidos em temperatura ambiente por 48 horas antes do fornecimento.

Tabela 2 – Composição química de suplementos para cordeiros no semiárido brasileiro (g/kg MS)

Item	Suplementos		
	Mistura mineral <sup>b</sup>	Mistura múltipla	Bloco multinutricional
Matéria seca <sup>a</sup>	970	961	897
Matéria orgânica	175	439	690
Matéria mineral	825	475	255
Proteína degradável no rúmen <sup>b</sup>	-	340	223
Proteína não degradável no rúmen <sup>b</sup>	-	40	49
Proteína Bruta	-	380	272
Fibra em detergente neutro	-	53	60
Fibra em detergente ácido	-	24	36
Extrato etéreo	-	15	20
Carboidratos totais	-	295	542
Carboidratos não fibrosos	-	243	481

<sup>a</sup>kg da matéria natural; <sup>b</sup>Valadares Filho et al. (2019).

O período experimental foi iniciado no dia 16/08/2016 e finalizado no dia 26/10/2016 com duração de 70 dias. A pastagem de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) foi dividida em três piquetes com aproximadamente 0,8 ha, os quais foram utilizados para o pastejo dos animais das 6:00 às 16:00h. Previamente foi realizada uma adaptação dos animais aos suplementos e a cada 7 dias após o início da pesquisa, foi

realizado um rodízio dos animais nos piquetes juntamente com os suplementos. Água e suplemento foram fornecidos *ad libitum* durante o pastejo e no curral após o retorno dos animais. Um anti-helmíntico foi administrado para tratar alguma infecção por parasitas nos dias -21 e 0 da pesquisa. Todos os cordeiros foram tratados com ivermectina em 0,2 mg / kg (Ivomec® Solução Oral, Boehringer Ingelheim, Ingelheim am Rhein, Alemanha).

## 2.2 Amostragem da forragem

O pasto foi formado dois anos antes do ano da pesquisa, dessa forma, no início do período chuvoso, houve o aparecimento de algumas plantas indesejadas que foram controladas subsequentemente com o uso de herbicida. Neste mesmo ano, foi realizada uma adubação nitrogenada com sulfato de amônia de 150 kg/ha na área experimental de forma homogênea. Durante o período das águas não houve corte de uniformização para regular da altura das plantas, fato relevante a ser observado nos dados referentes à qualidade do capim.

A quantificação da massa de forragem foi realizada em três momentos diferentes, antes da entrada dos animais (dia 0), aos trinta e cinco dias (dia 35) e aos setenta dias (dia 70). Efetuou-se a coleta em cinco áreas delimitadas em cada piquete, escolhidas aleatoriamente, através de um quadrado metálico de 0,5 x 0,5m por meio do corte rente ao solo (McMENIMAN, 1997). As amostras foram secas em estufa ( $55 \pm 5^\circ \text{C}$  por 72 h) e pesadas para determinação da massa de matéria seca da forragem. O método de simulação de pastejo (*hand plucking*) foi utilizado para identificação do tipo de alimento consumido pelo animal (EUCLIDES et al. 1992). As amostras foram secas em estufa de ar forçado ( $55 \pm 5^\circ \text{C}$ , durante 72 h), moídas em moinho tipo Wiley (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA, USA) e armazenado para análise.

Tabela 3 – Composição química da pastagem de capim Aruana (g/kg MS)

	<i>Megathysus maximus</i> cv. Aruana			PSC
	Dia (0)	Dia (35)	Dia (70)	
Massa de forragem (kg/MS/ha)	3674	2492	2749	-
Matéria seca <sup>a</sup>	518	623	859	562
Matéria orgânica	885	915	919	909
Matéria mineral	115	85	81	91
Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína	613	665	641	637

Fibra em detergente ácido	370	392	408	377
Lignina	137	137	138	137
Proteína bruta	68	51	45	48
Extrato Etéreo	8,3	2,4	6,5	19
PIDA	7,3	8,2	15	7,4
PIDN	12,4	14,1	23	12,6
Carboidratos não fibrosos	142	148	161	155

<sup>a</sup>g/kg da matéria natural; PSC: Pastejo simulado do capim.

### 2.3 Análise físico-química da água

Para fins de conhecimento da qualidade da água fornecida aos animais durante o período experimental, foi realizada uma análise físico-química (Tabela 4).

Tabela 4 – Salinidade e qualidade da água ofertada aos animais durante o período experimental

pH	C.E. dSm <sup>-1</sup> 25°C	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> mgL <sup>-1</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	RAS	PST	Classificação
			-----Mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> -----									
7,83	8,83	75,51	30,74	51,77	0,35	5,86	1,50	15,4	95,10	12,1	14,23	C4s3

**C.E.:** Condutividade Elétrica a 25° C; **RAS:** Relação de Adsorção de Sódio; **PST:** Percentagem de Sódio Trocável.

O consumo voluntário de água (CVA) foi determinado pela diferença entre a oferta e as sobras no intervalo de 24 h corrigido pela taxa de evaporação, onde: CVA = (oferta - sobras) - água evaporada.

### 2.4 Consumo

O consumo de suplemento foi calculado pela diferença entre o fornecido diariamente e as sobras dos cochos, dividindo-se pelo número de animais e números de dias de fornecimento. Para a determinação do consumo de matéria seca, 1g de dióxido de titânio (TiO<sub>2</sub>) foi utilizado como marcador externo. O marcador foi fornecido diariamente aos animais através de cápsulas por via oral às 18 horas por nove dias. A partir do sexto dia ocorreu a coleta parcial das fezes, a cada 12 horas, com o adiantamento de três horas a cada dia, de maneira que fosse obtida uma amostra a cada três horas no intervalo de 24

horas ao término dos quatro dias de coleta. As fezes foram então secas em forno ( $55 \pm 5^\circ$  C durante 72 horas), moídas em moinho tipo Wiley (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA, USA) e levadas para o laboratório para análise.

O nível de titânio nas fezes foi determinado por espectrofotometria de absorção atômica (WILLIAMS et al., 1962). A excreção fecal foi estimada usando a fibra de detergente neutro indigestível (FDNi) como marcador interno. O FDNi foi medido seguindo o método de Casali et al. (2008), utilizando incubação *in situ* por 240 h. O consumo de matéria seca (CMS) foi estimado pela fórmula: CMS = produção fecal/(1–digestibilidade) e a produção fecal (PF), em kg de MS/dia, foi estimada por meio da fórmula: PF = titânio administrado (g / dia) / titânio nas fezes (g / kg MS) (POND et al. 1989). O consumo de matéria seca (CMS) foi expresso em quilograma por dia (g / dia), porcentagem de peso vivo (% PV) e gramas por quilo de peso metabólico (g / kg PM); fibra em detergente neutro (FDN), proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE), foram expressos em gramas por dia (g / dia). Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram obtidos de acordo com a equação (Hall, 2000), onde  $CNF = 100 - [(\% PB - PB\% \text{ ureia} + \% \text{ ureia}) + FDN_{cp} + \% EE + \% \text{ de cinzas}]$ .

## 2.5 Análises laboratoriais

Amostras dos alimentos e fezes foram analisadas para matéria seca (MS: método 934.01), matéria orgânica (MO: método 930.05), cinzas (método 942.05), proteína bruta (PB: método 968.06) e extrato etéreo (método 920.39) de acordo com AOAC (2000). A MS foi analisada pela diferença gravimétrica entre a amostra seca e úmida, MO por incineração a  $600^\circ$  C durante pelo menos 6 h; PB utilizando o procedimento macro-Kjeldahl, multiplicado por um fator de 6,25 e EE por extração de Soxhlet com éter de petróleo. As concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas utilizando um Analisador de Fibras ANKOM 2000 (ANKOM Technologies, Macedon, NY), sem sulfito de sódio. As análises de FDN seguiram o método descrito por Mertens (2002), usando  $\alpha$ -amilase termoestável sem uso de sulfito de sódio e corrigidas para cinzas residuais. A FDN também foi corrigida para o conteúdo de compostos nitrogenados utilizando o método descrito por Licitra et al. (1996). Para os teores de lignina, foram utilizados os métodos descritos por Van Soest (1967), mediante o uso de ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) a 72%.

## 2.6 Desempenho

A pesagem dos animais foi realizada no início do experimento e a cada 14 dias, com jejum prévio de sólidos de 12 horas. O ganho médio diário (GMD), em g/animal/dia, foi obtido pela diferença entre o peso final e inicial dos animais, dividida pelo número de dias do período experimental.

## 2.7 Comportamento ingestivo

As observações do comportamento ingestivo foram realizadas durante o período de 10 horas (6:00 às 16:00h). Os avaliadores foram treinados e cada um responsável pela observação de seis animais a cada dez minutos, por meio de observação visual (JAMIESON; HODGSON, 1979). Foram registradas atividades de pastejo, ruminação e ócio conforme metodologia descrita por HODGSON (1982). O tempo gasto pelos animais na seleção e apreensão da forragem, incluindo os curtos espaços de tempo utilizados no deslocamento para a seleção da dieta, foi considerado tempo de pastejo (minutos/dia) (HANCOCK, 1953). O tempo de ruminação (minutos/dia) foi identificado pela cessação do pastejo e pela atividade de mastigação. O tempo de ócio (minutos/dia) foi considerado o período no qual o animal esteve em descanso (FORBES, 1988) e em outras atividades.

## 2.8 Indicadores econômicos

Para se avaliar a viabilidade econômica dos tratamentos neste sistema de produção, considerou-se apenas os custos variáveis, visto que os custos fixos eram iguais. O cálculo dos custos e das receitas permitiu a realização da análise de indicadores econômicos, sendo a margem bruta total obtida ao subtrair da receita bruta o custo variável total (SANTOS; FANCELLI; ANDIA, 1997). Ao considerar apenas os custos variáveis, a margem bruta pode nos mostrar um indicativo de viabilidade econômica da atividade em questão, visto que, quando já se tem uma infraestrutura em uso, os custos fixos já são existentes, fazendo uso ou não das instalações (BARROS et al., 2005).

A receita bruta total foi obtida a partir da venda dos cordeiros (R\$ kg de peso vivo), os custos variáveis compreenderam aqueles referentes à aquisição dos animais (R\$ kg), suplementos e medicamento. O preço de compra dos animais foi considerado em R\$ 4,95/kg de peso vivo, de acordo com a (EMBRAPA, 2018) e o preço de venda para abate

foi de 5,90/kg, que correspondeu ao praticado para animais jovens na região semiárida de acordo com o Programa Bioma Caatinga Sebrae – Banco do Brasil (REMANSO, 2019). Os custos com a suplementação foram obtidos multiplicando-se os custos do suplemento (kg) pela quantidade consumida em cada tratamento. A margem bruta foi obtida da diferença entre a receita bruta total e os custos variáveis totais.

## 2.9 Análises estatísticas

Os dados foram analisados como um delineamento inteiramente casualizado utilizando o PROC GLM do SAS (Versão 9.1, SAS Institute, Cary, NC, EUA) segundo o modelo estatístico:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

onde:  $\mu$ , é a constante geral;  $t_i$ , é o efeito do suplemento  $i$  ( $i = 1, 2, 3$ );  $e_{ij}$ , é o erro aleatório, associado à cada observação. Os efeitos dos tratamentos de sobre o consumo, digestibilidade, desempenho e comportamento foram submetidos à análise de variância seguidos da aplicação do teste Tukey para comparação das médias a 5% de probabilidade.

## 3. Resultados

### 3.1. Consumo

A ingestão voluntária de água foi influenciada pelo tipo de suplemento ( $P < 0,05$ ), sendo mais elevada para os animais suplementados com blocos multinutricionais quando comparado à mistura mineral. O consumo diário de suplementos na matéria seca pelos animais diferiu ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. O consumo de matéria seca total, o consumo de matéria seca da forragem, matéria orgânica, matéria mineral, fibra em detergente neutro, extrato etéreo e nutrientes digestíveis totais em g/dia não diferiram entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ; Tabela 5). Cordeiros suplementados com mistura multipla apresentaram consumo de proteína bruta igual à mistura mineral, no entanto, diferiram ( $P < 0,05$ ) em relação ao bloco multinutricional.



Tabela 5 – Consumo de nutrientes por cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês suplementados sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) no semiárido brasileiro durante o período de transição das águas-seca

CONSUMO (g/dia)	Suplementos			EPM	Valor P
	Mistura Mineral	Mistura Múltipla	Bloco Multinutricional		
Água	2160 b	2660 ab	2717 a	0,09	0,03
Matéria seca suplemento	6,0 c	52 b	144 a	0,09	0,0001
Matéria seca forragem	2278	2212	2060	0,01	0,45
Matéria seca total	2284	2264	2204	0,01	0,89
Matéria orgânica	2071	2073	1948	0,02	0,67
Matéria mineral	268	292	262	0,12	0,31
Proteína bruta	154b	165b	210a	0,15	0,0002
Fibra em detergente neutro	1565	1529	1427	0,02	0,50
Extrato etéreo	57	56	53	0,57	0,70
Nutriente digestível total	668	670	690	0,04	0,93

PV = peso vivo; (g/kg 0,75): g/kg peso metabólico; EMP = erro padrão da média. Médias na mesma linha com letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

### 3.2. Desempenho

O peso final dos cordeiros não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelo tipo de suplemento oferecido, nem o ganho de peso total ( $P > 0,05$ ) e ganho de peso médio diário ( $P > 0,05$ ) que foi próximo a 49 g/dia para mistura mineral, 41 g/dia para mistura múltipla e 46 g/dia para blocos multinutricionais (Tabela 6).

Tabela 6 – Desempenho de cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês suplementados sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) no semiárido brasileiro durante o período de transição das águas-seca

VARIÁVEL	Suplementos			EPM	Valor P
	Mistura mineral	Mistura múltipla	Bloco multinutricional		
PVI (kg)	21,9	21,5	22,7	0,38	0,54
PVF (kg)	25,4	24,4	25,9	0,56	0,42
GPT (kg/animal)	3,5	2,9	3,2	0,30	0,59
GPD (g/animal/dia)	49,0	41,0	46,0	0,01	0,60

PVI = peso vivo inicial; PVF = peso vivo final; GPT = ganho de peso total; GPD = ganho de peso diário; EMP = erro padrão da média. Médias na mesma linha com letras diferentes, diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

### 3.3. Comportamento Ingestivo

Os animais que consumiram mistura mineral e mistura múltipla passaram mais tempo pastejando ( $P < 0,05$ ) que os animais suplementados com blocos multinutricionais, no entanto, gastaram menos tempo consumindo a suplementação ( $P < 0,05$ ). O tempo de ócio diferiu entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ) e foi maior para o grupo suplementado com blocos multinutricionais. Para os três grupos avaliados, o tempo de ruminação foi igual ( $P > 0,05$ ) como pode ser observado na (Tabela 7).

Tabela 7 – Variação em minutos do comportamento ingestivo de cordeiros cruzados Dorper  $\times$  Santa Inês sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) no semiárido brasileiro durante o período de transição das águas-seca

Comportamento (minutos)	Suplementos			CV (%)	Valor P
	Mistura Mineral	Mistura Múltipla	Bloco Multinutricional		
Pastejo	510 a	498 a	417 b	6,5	0,0001
Ócio	36 b	57 ab	75 a	48,47	0,005
Ruminação	54	41	57	52,37	0,26
Suplementação	0,00b	4,0 b	51 a	108,3	0,0001
<b>Log</b>					
Pastejo	6,23 a	6,22 a	6,04 b	1,05	0,0001
Ócio	3,35 b	3,92 ab	4,24 a	19,29	0,02
Ruminação	3,89	3,49	3,99	18,71	0,20
Suplementação	0,69 c	1,54 b	3,58 a	40,72	0,0001

CV: coeficiente de variação; Médias na mesma linha com diferentes letras diferem pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

Na figura 1 pode ser observado o tempo gasto em minutos pelos animais em função dos suplementos.

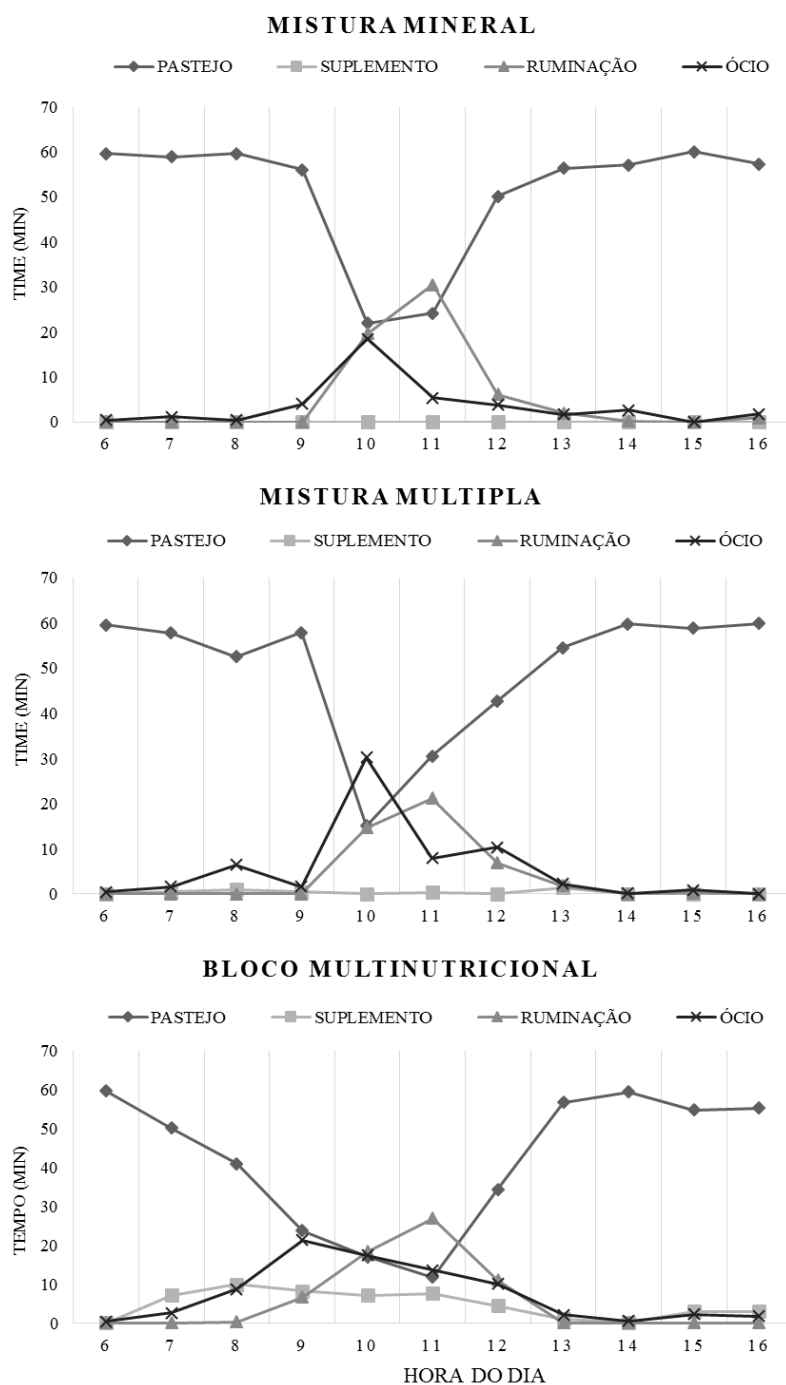


Figura 1 – Tempo gasto com atividades comportamentais por cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) em função do tipo de suplemento

### 3.4. Indicadores econômicos

A produção de cordeiros foi semelhante para os três tratamentos: mistura mineral (554 kg), mistura múltipla (544 kg) e bloco multinutricional (559 kg). No entanto, a renda bruta total gerada a partir da venda dos animais em kg de peso vivo foi superior para os bloco multinutricional (R\$ 1.528,10), seguido de (R\$ 1.498,60) para mistura mineral e (R\$ 1.439,60) para mistura múltipla. Ao subtrair desse valor, os custo inicial dos animais, suplemento e medicamento, obteve-se a margem bruta de lucro (MBL), que foi positiva para os três tipos de suplementação. A mistura mineral mostrou-se superior aos demais suplementos, com uma MB de (R\$ 390,21), quando comparada à mistura múltipla (R\$ 319,26) e ao bloco multinutricional (R\$ 240,53).

Tabela 8 – Indicadores econômicos em cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês suplementados sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) no semiárido durante o período de transição das águas-seca

VARIÁVEL	Suplemento		
	Mistura mineral	Mistura múltipla	Bloco multinutricional
Observações animais/tratamento	10	10	10
Dias de observação	70	70	70
Peso inicial (kg)	21,9	21,5	22,7
Peso final (kg)	25,4	24,4	25,9
<sup>a</sup> Preço compra (kg) cordeiro vivo (R\$)	4,95	4,95	4,95
<sup>b</sup> Preço venda (kg) cordeiro vivo (R\$)	5,90	5,90	5,90
Consumo do suplemento (g/MS/ani/dia)	6	52	154
Preço do suplemento (R\$/kg)	2,70	1,08	1,40
Despesas com suplemento (R\$)	11,34	43,09	150,92
Despesas medicamentos/cordeiro (R\$)	1,30	1,30	1,30
Preço inicial cordeiros (R\$)	1.084,05	1.064,25	1.123,65
Preço final cordeiros (R\$)	1.498,60	1.439,60	1.528,10
Margem bruta de lucro (R\$)	390,21	319,26	240,53
Margem bruta de lucro/cordeiro (R\$)	39,02	31,93	24,05

<sup>a</sup>EMBRAPA (2018); <sup>b</sup>REMANSO (2019).

#### 4. Discussão

A salinidade da água pode ser medida por meio da condutividade elétrica (CE), a qual está diretamente relacionada aos sólidos dissolvidos totais (SDT), e expressa como

decisiemens por metro (dS / m) (BAGLEY; AMACHER; POE, 1997), como descrito na tabela 2. O valor 8,83 observado para (CE) do presente estudo está no limite de risco para pecuária (AYERS; WESTCOT, 1985), já que Runyan e Bader (1994) sugeriram que águas com níveis de sais entre 8 a 11 dS/m deveriam ser ofertadas em menores quantidades para ovinos. O valor observado para o pH de 7,83 está no intervalo entre 6 a 9, considerado pela Resolução nº 357/2005 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 2005), como aceitável para dessedentação de animais, visto que, valores superiores a 9 podem causar danos à saúde dos animais, com consequente redução na conversão e eficiência alimentar devido à diminuição no consumo de água e alimentos (BAGLEY; AMACHER; POE, 1997).

A alta concentração de sais na água ofertada (Tabela 4), pode elevar o seu consumo pelo animal para que ocorra posteriormente a excreção dos sais em excesso (WILSON, 1966). Adicionalmente, o consumo de alimentos com teores elevados de sal pode potencializar o aumento da ingestão de água (NRC, 2007). Dessa forma, era esperada uma maior ingestão voluntária de água para os animais suplementados com a mistura múltipla em razão da maior ingestão diária de sais via suplemento (26 g/animal/dia), quando comparada à mistura mineral (6 g/animal/dia) e ao bloco multinutricional (13 g/animal/dia), o que não ocorreu. De acordo com Moujahed et al. (2000), ovinos suplementados com blocos multinutricionais podem ter a taxa de fermentação ruminal melhorada e com isso demandar uma quantidade mais elevada de água, mecanismo utilizado para que ocorra o ajuste da pressão osmótica no rúmen. Este resultado pode ser justificado pelo consumo significativamente superior de bloco multinutricional, 144 g/animal/dia, quando comparado aos demais suplementos, 57 g/animal/dia para mistura múltipla e 6 g/animal/dia para mistura mineral, o qual pode estar associado também à baixa qualidade da forragem (KAWAS; ANDRADE-MONTEMAYOR; LU, 2010).

Segundo o NRC (2007), a ingestão voluntária de água tem uma correlação positiva com o consumo de matéria seca, quanto maior o teor de água da forragem consumida, menor pode ser o consumo de água bebida. A quantidade de água presente nas forragens pode variar em função das condições climáticas, espécies e estágio de maturidade (MINSON, 1990), assim, o estágio fenológico avançado do capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) não influenciou esta variável, visto que, o consumo de matéria seca total e da forragem mantiveram-se indiferentes para os três tratamentos.

Apesar desta indiferença, estes valores estão acima dos observados na literatura, o que pode ser justificado pela ineficiência do indicador dióxido de titânio, por meio da superestimação da produção fecal, além de uma consequente redução na digestibilidade dos nutrientes (FIGUEIREDO, 2011).

A suplementação tem por finalidade aumentar o consumo de matéria seca total para animais em pastejo, no entanto, pode ocorrer uma diminuição no consumo da forragem, principalmente quando esta é de boa qualidade (RIBEIRO et al., 2014). Para Zinn; Garces (2006), isto também pode ocorrer quando a ingestão diária de suplemento atinge valores acima de 0,3% do peso vivo, no entanto, os valores observados nesta pesquisa foram de (0,03; 0,23 e 0,59 % do peso vivo) para mistura mineral, mistura múltipla e bloco multinutricional, respectivamente. Isto sugere que apenas o bloco multinutricional teria a capacidade de causar estes efeitos sobre o consumo de matéria seca, porém, a regulação do consumo causado pela dureza do bloco (MCDOWELL, 2003), possivelmente limitou a sua ingestão pelos animais a 0,59 % do peso vivo.

Ribeiro et al. (2014) suplementaram cordeiros Santa Inês a 1,0% do peso vivo, sob pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana), utilizando diferentes níveis de proteína e relataram um efeito substitutivo do suplemento na redução do consumo de forragem, no entanto, no presente estudo, os valores de ingestão de forragem entre os tratamentos foram semelhantes. Segundo o NRC (2007), em animais sob pastejo, é mais difícil prever valores de taxa de substituição devido a sua complexa interação com a oferta de alimentos. Para Minson (1990), a ingestão de alimentos fibrosos pode diminuir até certo ponto com a variação na sua digestibilidade e induzir à substituição. Ademais este efeito é melhor observado quando há oferta de suplementos ricos em carboidratos de alta solubilidade que quando fornecidos suplementos mais lentamente fermentáveis.

De acordo com Van Soest (1994), o teor de proteína bruta da forragem deve estar acima de 7% para que ocorra a fermentação dos carboidratos estruturais no rúmen e promova o crescimento dos microrganismos ruminais. Os valores observados para o capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) (Tabela 3), ficaram abaixo do valor referência supracitado, assim, apenas o bloco multinutricional e mistura múltipla forneceram uma fonte extra de proteína bruta para corrigir a deficiência de nitrogênio da forragem e promover uma melhoria na digestibilidade da proteína bruta.

O rápido crescimento das gramíneas tropicais também pode limitar o seu consumo pelo animal devido a rápida maturação da planta e reduzir significativamente a sua digestibilidade (Silva et al., 2009). De acordo com McDonald et al. (2011), isto se deve à

parte da proteína ligada à fibra (Proteína Insolúvel em Detergente Ácido – PIDA), que foi elevada à medida que o capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) amadureceu (Tabela 3). Assim, a suplementação com blocos multinutricionais pôde promover o aumento da síntese de proteína microbiana e melhorar a utilização desta forragem (LENG, 1991), devido a um possível aumento na concentração da amônia ruminal (SANSOUCY; AARTS; LENG, 1988).

Os animais apresentaram desempenho semelhante com ganho de peso médio diário variando entre 41 e 49 g/dia. Isto provavelmente pode estar associado à ausência de diferenças no consumo da matéria seca total entre os tratamentos, apesar da diferença no suprimento diário de proteína bruta (210; 165 e 154 g/animal/dia) para blocos multinutricionais, mistura múltipla e mistura mineral, respectivamente. Estes valores para ganho de peso diário são superiores aos relatados por Mubi; Mohammed; Kibon (2013), que observaram 13 e 15 g/dia para cordeiros Yankasa suplementados com blocos contendo melaço ou não, respectivamente.

A proteína bruta é considerada um nutriente limitante no desempenho de animais em pastagens tropicais (CORTE, 2016), e o seu fornecimento via suplemento tem um papel fundamental no ganho de peso, principalmente no período de baixa qualidade da forragem (BEN SALEM; NEFZAOU, 2003). Para estes autores, os blocos multinutricionais oferecem pequenas quantidades de nutrientes no decorrer do dia, suprimindo as demandas dos microrganismos e melhorando a digestibilidade de forragens secas ou de baixa qualidade. No entanto, enfatizam que em períodos chuvosos, pode não ocorrer o mesmo efeito, pois os níveis de nitrogênio da forragem estão mais elevados e o teor de fibra mais reduzido.

Estes efeitos foram observados por Cordão et al. (2014), que avaliaram o desempenho de cordeiros da SPRD suplementados com blocos multinutricionais na caatinga durante o período chuvoso e observaram ganho de peso superior, 111 g/dia para o grupo controle (sal mineral), 95 g/dia para o grupo apenas com blocos multinutricionais e 85 g/dia para o grupo blocos multinutricionais mais feno de capim buffel. Os autores atribuíram o menor ganho de peso para os grupos suplementados com blocos multinutricionais ao efeito substitutivo devido à redução no consumo da forragem.

Resultados semelhantes aos desta pesquisa foram observados por Aye (2016), avaliando o desempenho de ovelhas West African Dwarf com diferentes fontes de proteína (*Moringa oleífera*, *Gmelina arbórea*, *Tithonia diversifolia*). Não houve efeito das fontes proteicas sobre o ganho de peso total por animal que foi 3,5 kg nos três

tratamentos, com ganho de peso diário de 42 g. Muralidharan; Thiruvankadan; Saravanakumar (2016), também não observaram diferença no ganho de peso total de cordeiros Mecheri suplementados com concentrado (3,40 kg) ou com blocos multinutricionais (3,55 kg) ao final do experimento e atribuíram esses resultados a boa adaptação dos animais ao bloco.

O tipo de suplemento pode modificar o comportamento ingestivo dos animais, para Forbes (2007), compreender os fatores que controlam a ingestão diária dos alimentos, através de uma medida comportamental, permite medir indiretamente o consumo pelo animal em diferentes situações. O tempo de pastejo e ruminação podem ser aumentados em função da baixa qualidade da pastagem, limitando assim o consumo de forragem pelo animal (VAN SOEST, 1994), mesmo quando utilizados suplementos energéticos (MINSON, 1990).

Os animais suplementados com mistura mineral pastejaram em média 8,5 horas, 18% a mais no tempo de pastejo que o animais suplementados com blocos multinutricionais, que foi de 6,9 horas, e 2,2% quando comparado à mistura múltipla, 8,3 horas (Tabela 7). A redução no tempo de pastejo observada para os animais suplementados com blocos multinutricionais tem relação direta com o suprimento de nutrientes ao longo do dia. Segundo Van Soest (1994), fornecer fontes proteicas e energéticas a animais em pastejo de gramíneas tropicais pode ter diferentes efeitos a depender dos requisitos da microbiota ruminal e da concentração de nitrogênio da dieta. Quando esta concentração é baixa, é desejável a utilização de proteína degradável no rúmen (PDR), sem fontes de energia de rápida fermentação, como visto na tabela 2 para mistura múltipla, pois os requisitos dos microrganismos ruminais são superiores aos dos animais. O mesmo autor enfatiza que o uso de fontes de carboidratos de alta solubilidade em dietas com baixo (PDR) tendem a reduzir a quantidade de compostos nitrogenados para os microrganismos utilizadores de carboidratos fibrosos.

Este efeito poderia ser observado para os animais suplementados com blocos multinutricionais, além do efeito substitutivo (substituição da forragem pelo suplemento – Minson, 1990), visto que a quantidade de carboidratos não fibrosos para este suplemento foi superior à mistura múltipla e mistura mineral, além do maior consumo deste suplemento pelos animais, no entanto, não foi observado.

A dureza do bloco restringiu a sua ingestão pelos animais e aumentou a frequência ao cocho, reduzindo o tempo de pastejo. Desta forma, a sincronia na disponibilidade dos carboidratos solúveis e proteínas em pequenas quantidades durante o dia, possibilitou um



melhor aproveitamento dos nutrientes da planta, melhorando a síntese microbiana e com isso o coeficiente de digestibilidade da proteína no rúmen. Isto explica a redução no tempo de pastejo e o incremento no tempo de ócio, pois quanto maior foi a oferta de nutrientes, mais tempo os animais se mantiveram em ócio (Figura 1). Segundo Hodgson (1990), o tempo de ócio tende a aumentar quando o tempo de pastejo diminui.

Segundo Romney et al. (1996), os animais dificilmente pastejam em sua taxa máxima de ingestão, no entanto, quando há restrição no tempo de pastejo, esta taxa pode se elevar. Weston (1996) observou o tempo de pastejo em ovinos e determinou em média 13 horas por dia, enquanto Forbes (1996) concluiu que ruminantes não pastejam mais que 12 horas durante o dia. Nesta pesquisa, os animais entraram no pasto as 6:00 horas e saíram as 16:00 horas, passando apenas 10 horas para avaliação das atividades comportamentais, o que pode ter induzido os animais suplementados com mistura mineral a otimizarem o tempo de pastejo. Além disso, as condições de restrição alimentar condicionadas pela estrutura das pastagens podem ter motivado este comportamento (CARVALHO et al., 2007).

A produtividade animal deve ser viável do ponto de vista econômico e assim justificar a suplementação (VAN SOEST, 1994). Suplementar cordeiros a pasto durante o período seco com fontes minerais nem sempre permite ganho de peso positivo. Cordeiros suplementados a pasto geralmente apresentam um menor desempenho quando comparados a animais confinados, no entanto, o custo variável na maioria dos casos é menor para esse tipo de sistema, o que o torna mais viável em determinadas épocas do ano.

Para Barros et al. (2005), a sustentabilidade de uma empresa rural pode ser medida a curto prazo pela capacidade de remuneração dos custos diretos com a produção, que é representada pela MB. A margem bruta de lucro é dependente do sistema de produção e pode apresentar uma maior variação em função da composição dos alimentos (ARAUJO FILHO et al., 2010; OLIVEIRA, 2018) e sua disponibilidade, raça do animal (ARAUJO FILHO et al., 2010; CARTAXO et al., 2017), espécie (OLIVEIRA et al., 2015), idade, instalações, mão-de-obra, manejo sanitário, etc.

Apesar da semelhança no ganho de peso dos animais, a margem bruta de lucro apresentou diferença entre os tratamentos, pois, ao se avaliar isoladamente as despesas, o consumo de suplemento foi o principal responsável na sua redução para a suplementação com blocos multinutricionais e mistura múltipla (Tabela 8). Dessa forma, os valores para margem bruta de lucro/cordeiro observados nesta pesquisa apontaram que a

suplementação de cordeiros em pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) com mistura mineral no período de transição das águas-seca se sobressaiu em relação aos demais suplementos.

Resultados semelhantes foram observados por Carvalho et al. (2011), em que a margem bruta de lucro por quilograma de ganho em cordeiros SPRD sob pastejo de *Urochloa brizantha* cv. Marandu na época seca foi de (R\$ 2,58; R\$ -5,92; R\$ 0,24 e R\$ 2,17), quando forneceram mistura mineral, suplemento energético, suplemento mineral e suplemento proteico, respectivamente. Portanto, isto é um indicativo de que os diferentes tipos de suplemento podem atuar de formas diversas dentro de um mesmo sistema de produção devido a variação na espécie animal, tipo de gramínea e, principalmente, em função da época do ano.

## 5. Conclusão

A suplementação por meio de bloco multinutricional durante o período de transição das águas-seca em pastejo de capim Aruana (*Megathyrsus maximus* cv. Aruana) interferiu no comportamento ingestivo dos animais e melhorou a utilização da forragem, contudo, não repercutiu em melhor desempenho nem viabilidade econômica em cordeiros cruzados Dorper × Santa Inês.

## 6. Referências Bibliográficas

ALMEIDA, P. J. P.; PEREIRA, M. L. A.; SILVA, F. F. D.; SANTOS, A. B. D.; PEREIRA, T. C. D. J.; SANTOS, E. D. J. D.; & MOREIRA, J. V. Santa Inês sheep supplementation on urochloa grass pasture during the dry season: intake, nutrient digestibility and performance. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 3, p. 668-674, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982012000300029>

Association of Official Analytical Chemists (AOAC), 2000. **Official Methods of Analysis**, 15th ed. AOAC International, Arlington, VA.

ARAÚJO FILHO, J. D.; COSTA, R. G.; FRAGA, A. B.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F.; & BATISTA, A. S. M. Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 2, p. 363-371, 2010. doi:10.1590/s1516-35982010000200020

AYE, P.A. Feed intake, performance and nutrient utilization of West African Dwarf (WAD) sheep fed Panicum maximum and cassava peels supplemented with Moringa oleifera, Gmelina arborea and Tithonia diversifolia-based Multi Nutrient Blocks. **Scholar Journal of Agricultural Veterinary Science**. 3(2):147-154, 2016.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1985.

BAGLEY, C. V.; AMACHER, J. K.; POE, K. F. Analysis of water quality for livestock. **AH/Beef**, v. 28, p. 1, 1997.

BARROS, N.; DE VASCONCELOS, V.; WANDER, A.; ARAUJO, M. Bioeconomic efficiency of F-1 Dorper × Santa Ines lambs for meat production. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 40, 825–831, 2005. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2005000800014>

BARTON, R.K.; KRYSL, M.B.; JUDKINS, D.W.; HOLCOMBE, D. W.; BROESDER, J. T.; GUNTER, S. A.; BEAM S. W. Time of daily supplementation for steer grazing

dormant intermediate wheatgrass pasture. **Journal of Animal Science**, v.70, n.2, p.547-558, 1992. <https://doi.org/10.2527/1992.702547x>

BEN SALEM, H.; NEFZAOUI, A. Feed blocks as alternative supplements for sheep and goats. **Small Ruminants. Res.** 49, 275–288, 2003. [https://doi.org/10.1016/S0921-4488\(03\)00144-5](https://doi.org/10.1016/S0921-4488(03)00144-5)

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. - CONAMA In: Ministério do Meio Ambiente. **Resolução CONAMA nº 357**. Brasília. 2005.

CARTAXO, F. Q.; SOUSA, W. H.; CEZAR, M. F. et al. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Santa Inês e suas cruzas com Dorper terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.18, p.388-401, 2017. doi:10.1590/s1519-99402017000200017

CARVALHO, S.; VERGUEIRO, A.; KIELING, R.; TEIXEIRA, R. C.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A. N. Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagem de tifton-85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 12, n. 3, 2006. DOI: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.18539/CAST.V12I3.4676](http://dx.doi.org/10.18539/CAST.V12I3.4676)

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção da dieta pelo animal em pastejo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 30, 2001. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871, 2007.

CARVALHO, D. M. G. D.; CABRAL, L. D. S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ARNOLDO, T. L. Q.; BENATTI, J. M. B.; KOSCHECK, J. F. W.; OLIVEIRA, A. A. D. Supplements for sheep maintained on marandu grass pastures. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 2, p. 196-204, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000200012>

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em

alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 37, 335-342, 2008.

CORDÃO, M. A.; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. D. G.; SOUSA, W. H.; PEREIRA FILHO, J. M.; LINS, B. S.; NÓBREGA, G. H. Efeito da suplementação com Blocos Multinutricionais sobre o desempenho e características de carcaça de ovinos e caprinos na Caatinga. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.66, n.6, p.1762-1770, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-7169>

Corte, BR **Exigências de proteína para bovinos de corte**. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG. 2016. Available in: <<http://www.brcorte.com.br/bundles/junglebrcorte2/book2016/br/c8.pdf>>. Acessado em 18, junho 2019. 2016.

DO NASCIMENTO SILVA, L. F.; DOS SANTOS DIFANTE, G.; FERNANDES, L. S.; DE ARAUJO, I. M. M.; NETO, J. V. E.; COSTA, M. G.; DE OLIVEIRA FELISBERTO, N. R. Ingestive behavior of sheep in Panicum and Brachiaria pastures in dry season. **Bioscience Journal**, v. 32, n. 4, 2016.

EMERENCIANO, N.; DIFANTE, G. D. S.; DE AGUIAR, E. M.; FERNANDES, L. S.; OLIVEIRA, H. C. B.; SILVA, M. D. T. Performance of meat sheep, chemical composition and structure of tropical pasture grasses managed under intermittent capacity. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 834-842, 2014.

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

FIGUEIREDO, M. R. P. **Indicadores Externos de Digestibilidade em Ovinos**. 2011, 86f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais.

FORBES, T. D. A. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2369-2379, 1988. <https://doi.org/10.2527/jas1988.6692369x>

FORBES, J. M. Integration of regulatory signals controlling forage intake in ruminants. **Journal of Animal Science** 74, 3029–3035, 1996. <https://doi.org/10.2527/1996.74123029x>

FORBES, J. M. (Ed.). **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Cabi, 2007.

HALL, M. B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. **Gainesville: University of Florida**. p. A-25 (Bulletin, 339), 2000.

HANCOCK, J. **Grazing behaviour of cattle**. Animal Breeding Abstract, v.21, n.1, p.1-13, 1953.

HODGSON, J. Ingestive behavior. In: LEAVER, J.D. (Ed.) **Herbage intake handbook**. **Hurley: British Grassland Society**. p.113, 1982.

HODGSON, J. Supplements. In: Whittemore, C., Simpson, K. (Eds.), **Grazing Management, Science into Practice**. **Longman Scientific & Technical**, New York, pp. 135–141. 1990.

JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. The effect of daily herbage allowance and sward characteristics upon the ingestive behavior of calves under strip-grazing management. **Grass and Forage Science**, v. 34, p.261-271, 1979. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1979.tb01478.x>

JOCHIMS, F.; PIRES, C. C.; GRIEBLER, L.; BOLZAN, A. M. S.; DIAS, F. D.; GALVANI, D. B. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milheto recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 572-581, 2010. doi:10.1590/s1516-35982010000300017

KAWAS, J. R.; ANDRADE-MONTEMAYOR, H.; LU, C. D. Strategic nutrient supplementation of free-ranging goats. **Small Ruminant Research**, v. 89, n. 2, p. 234-243, 2010. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2009.12.050>

LENG, R. A. Feeding strategies for improving milk production of dairy animals managed by small-scale farmers in the tropics. pp. 82–102, in: A. Speedy and R. Sansoucy (eds). Feeding dairy cows in the tropics. **FAO Animal Production and Health Paper**, No. 86. 1991.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, v. 57, n. 4, p.347-358, 1996. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(95\)00837-3](https://doi.org/10.1016/0377-8401(95)00837-3)

MCDONALD, P.; EDWARDS, R. A.; GREENHALGH, J. F. D.; MORGAN, C. A.; SINCLAIR, L. A.; WILKINSON, G. R. **Animal Nutrition**. 7th. ed. Prentice Hall (2011).

MCDOWELL, L. R. **Minerals in animal and human nutrition**. Elsevier Science BV, 2003.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de fora. Anais...Juiz de Fora: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 1997. p.131-168, 1997.

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, p.1217-1240, 2002.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press. p. 483, 1990.

MOUJAHED, N.; KAYOULI, C.; THEWIS, A.; BECKERS, Y.; REZGUI, S. Effect of Multi Nutrient Blocks and polyethylene glycol 4000 supplies on intake and digestion by sheep fed *Acacia cyanophylla* Lindl. foliage-based diets. **Animal Feed Science and Technology**, 88: 219–238, 2000. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(00\)00211-X](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00211-X)

MURALIDHARAN, A.; THIRUVENKADAN, K.; RAMESH SARAVANAKUMAR V. Effect of concentrate and urea molasses mineral block (UMMB) supplementation on



the growth and feed consumption of Mecheri lambs under intensive rearing. **Indian Journal of Animal Research**, 50 (3):382-386, 2016. DOI:10.18805/ijar.9421

**NRC - Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 6th. ed. Washington, DC: National Academy Press, 384 p, 2007.

OLIVEIRA, A. B.; CUNHA, M. G. G.; SOUSA, W. H. Desempenho de cabritos de diferentes grupos genéticos. In: Congresso Brasileiro de Zootecnia, 25., Fortaleza. **Anais...**2015.

OLIVEIRA, A. B. Substituição do feno de tifton por feno do restolho de abacaxi no desempenho e características de carcaça de caprinos sem padrão racial definido. 2018, 144f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco.

PAULA, E. F. E. D.; STUPAK, E. C.; ZANATTA, C. P.; PONCHEKI, J. K.; LEAL, P. C.; MONTEIRO, A. L. G. Comportamento ingestivo de ovinos em pastagens: Uma revisão. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 4, n. 1, 2010.

PINTO FILHO, J. S.; CUNHA, M. V.; SOUZA, E. J. O.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; MOURA, J. G.; SILVA, C. S. Performance, carcass features, and non-carcass components of sheep grazed on Caatinga rangeland managed with different forage allowances. **Small Ruminant Research**, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.010>

POND, K. R.; ELLIS, W. C.; MATIS, J. H.; DESWYSEN, A. G. Passage of chromium-mordanted and rare earth-labeled fiber: time of dosing kinetics. **Journal Animal Science**, v. 67, n. 4, p.1020-1028, 1989. <https://doi.org/10.2527/jas1989.6741020x>

REMANSO NEWS. Serviço de utilidade mercadológica. Cotação de preço da carne ovina e caprina. In: Programa Bioma Caatinga Sebrae – Banco do Brasil. <https://www.remansonews.com/2016/07/remanso-tem-a-carne-de-bode-mais-barata-do-norte-da-bahia-juazeiro-a-mais-cara/>. 2016.

RIBEIRO, P. P.; CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MIRANDA, L.; ABREU, J. G.; RODRIGUES, R. C.; TOLEDO, C. Porcentagem de proteína em suplementos para ovinos mantidos em pasto de capim-aruaana na época seca. **Embrapa Gado de Leite- Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014. doi:10.1590/1678-5357

ROMNEY, D. L.; SENDALO, D. S. C.; OWEN, E.; MTENGA, L. A.; PENNING, P. D.; MAYES, R. W.; HENDY, C. R. C. Effects of tethering management on feed intake and behaviour of Tanzanian goats. **Small Ruminant Research** 19, 113–120, 1996. [https://doi.org/10.1016/0921-4488\(95\)00753-9](https://doi.org/10.1016/0921-4488(95)00753-9)

RUNYAN, C.; BADER, J. Water quality for livestock and poultry. In: AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **Water quality for agriculture**. Rome: FAO, 1976. 1994. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 29).

SANSOUCY, R.; ARTS, G.; LENG, R. A. Urea-molasses blocks as a Multi Nutrient supplement for ruminants. pp. 263–279, in: Sugar cane as feed. **FAO Animal Production and Health Paper**, No. 72, 1988.

SANTOS, H. P.; FANCELLI, A. L.; ANDIA, L. H. Análise econômica de sistemas de rotação de culturas para trigo, num período de dois anos, sob sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, p.1111-1117, 1997.

SILVA, F. F.; SÁ, J. F.; SCHIO, A. R.; ÍTAVO, L. C. V.; SILVA, R. R.; MATEUS, R. G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 371- 389, 2009.

SILVA, D. G. **Desempenho e indicadores de custos de cordeiros terminados em diferentes sistemas de produção**. 2018. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SILVA, W. L.; COSTA, J. P. R.; CAPUTTI, G. P.; LAGE FILHO, N. M.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effects of grazing intensity and supplementation strategies on Tifton 85 production and on sheep performance. **Small Ruminant Research**, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2019.03.015>

VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P. A. S.; CHIZZOTTI, M. L. CQBAL 3.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**. Disponível em [www.ufv.br/cqbal](http://www.ufv.br/cqbal). 2019.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell-wall constituents. **Journal Association of Analysis Chemical**, v. 50, n. 1, p.50-55, 1967.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p. 1994.

WEISS, W. Energy Prediction Equations for Ruminant. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, **Proceeding, Ithaca: Cornell University**. p.176-185.1999.

WESTON, R. H. Some aspects of constraint to forage consumption by ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research** v. 47, p.175–197, 1996. doi:10.1071/ar9960175

WILLIAMS, C. H.; DAVID, D. J.; IISMAA, O. The determination of chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal Animal Science**, v.59, n.3, p.381-385, 1962. DOI: <https://doi.org/10.1017/S002185960001546X>

WILSON, A. D. The tolerance of sheep to sodium chloride in food or drinking water. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 17, n. 4, p.503-514, 1966. <https://doi.org/10.1071/AR9660503>

ZINN, R. A.; GARCES, P. Supplementation of beef cattle raised on pasture: biological and economical considerations. In: **SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE**, 2006, Viçosa. Anais: UFV, DZO, 2006. p.1-14.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS E IMPLICAÇÕES

A ovinocultura é uma atividade de grande potencial para geração de renda no nordeste brasileiro, visto que o volume de animais concentrados nesta região supera as demais regiões do país. No entanto, os sistemas de criação em sua maioria são extensivos e com baixo grau de tecnificação. Somado a isto, a sazonalidade na oferta de alimentos aumenta os custos de produção, limitando a produtividade animal. Desta forma, a suplementação de cordeiros no período de baixa oferta de alimentos é uma saída para melhorar o aproveitamento das forragens de baixa qualidade além de minimizar as perdas no ganho de peso dos animais.

O bloco multinutricional, utilizado para diferentes espécies de ruminantes em diversos lugares do mundo, pode ser considerado como uma fonte estratégica de suplementação em períodos de baixa oferta ou escassez de alimentos. A sua composição é local dependente, e, geralmente, envolve o uso de alimentos de fácil aquisição e baixo custo. No Brasil, é possível encontrar diversas fontes de alimento, derivadas de resíduos da agroindústria ou subprodutos, para suplementação animal, dentre eles, o melaço de cana-de-açúcar.

Em suma, a utilização de suplementos nas condições supracitadas tendem a melhorar o consumo de alimentos e a sua digestibilidade, consequentemente, os índices produtivos. Contudo, um estudo sobre a viabilidade econômica da aplicabilidade do seu uso em diferentes sistemas de produção é necessário para que se realize um planejamento estratégico dentro da realidade de cada produtor e atenda seu objetivo final.

## ANEXOS



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**GABINETE DA VICE-REITORIA**  
**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA)**



## CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado **“Suplementação de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês em pastagem diferida de Panicum maximum cv. Aruana durante a estação seca do ano”** protocolo nº **092/2017** sob a responsabilidade do pesquisador Dr. **Edson Mauro dos Santos** – que envolve a produção, manutenção e/ou a utilização de animais pertencentes ao filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) – encontra-se de acordo com os preceitos da Lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, do Decreto nº 6.899, de 15 de julho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal da Paraíba (CEUA-UFPB) em reunião de 16/11/2017.

Vigência do Projeto	2017
Espécie/linhagem	Ovinos ( <i>Ovis aries</i> )
Número de animais	30 animais
Idade/peso	90 dias/ 22 Kg
Sexo	Machos
Origem	Fazenda Tamanduá Sousa/PB

Prof. Dra. Islania Giselia Albuquerque Gonçalves  
 Coordenadora da CEUA-UFPB